



Imagerie médicale

Impact sur la santé publique
et les dépenses de santé

À propos de l'Institut Sapiens

L'Institut Sapiens est un *think tank* (laboratoire d'idées) indépendant et non partisan réfléchissant aux nouvelles conditions d'une prospérité partagée à l'ère numérique. L'humanisme est sa valeur fondamentale. Son objectif est d'éclairer le débat économique et social français et européen.

Il fédère un large réseau d'experts issus de tous horizons, universitaires, avocats, chefs d'entreprise, entrepreneurs, hauts fonctionnaires, autour d'adhérents intéressés par les grands débats actuels. Sapiens s'attache à relayer les recherches académiques les plus en pointe.

Les travaux de Sapiens sont structurés autour de **onze observatoires thématiques** : développement durable ; agriculture ; IA et éthique ; science et société ; santé et innovation ; travail, formation et compétences ; politiques, territoire et cohésion sociale ; innovation économique et sociale ; droit social ; immobilier ; échanges internationaux.

Pour en savoir plus, visitez notre site internet : institutsapiens.fr



Rapport d'analyse coordonné par le Dr Cédric Grouchka

Cédric Grouchka est un expert des politiques de santé. Médecin de santé publique, spécialisé en économie et droit de la santé, il a été membre du Collège de la Haute Autorité de Santé pendant deux mandats, conseiller social du Président de la République et conseiller santé du Premier ministre. Il allie une connaissance approfondie des politiques publiques à une maîtrise technique du secteur de la santé.



Table des matières

À propos de l’Institut Sapiens	1
Synthèse	5
PARTIE I – IMAGERIE MÉDICALE, PROGRÈS ET SANTÉ PUBLIQUE	12
I.1. Définition et périmètre de l’imagerie médicale	13
I.2. L’imagerie comme pilier du progrès médical moderne	15
I.3. L’imagerie et le diagnostic précoce : un déterminant essentiel de la survie et de la qualité de vie	16
I.4. L’apport de l’imagerie dans les situations d’urgence : un rôle déterminant pour la survie	19
I.5. L’imagerie et la transformation des parcours de soins : une révolution silencieuse mais déterminante	22
Bibliographie – Partie I	30
PARTIE II – PERTINENCE DIAGNOSTIQUE ET QUALITÉ DES SOINS	33
II.1. La pertinence diagnostique : fondements, définitions et enjeux cliniques	34
II.1.2. Pertinence secondaire : l’examen est-il réalisé dans des conditions optimales ?	35
II.1.3. L’objectif de la pertinence n’est pas de réduire l’imagerie, mais d’en maximiser la valeur clinique	36
II.1.4. Pertinence et trajectoires de soins : l’imagerie comme outil structurant	37
II.2. Les performances diagnostiques de l’imagerie : sensibilité, spécificité, précision et valeur clinique ajoutée	37
II.3. Comment l’imagerie transforme les décisions thérapeutiques et améliore la qualité des soins	42
II.4. Qualité technique de l’imagerie : un déterminant majeur de la pertinence et de la sécurité	47
II.5. La pertinence temporelle : un enjeu critique de qualité, de sécurité et d’équité	52
Bibliographie – Partie II	61

PARTIE III – TECHNOLOGIE, INVESTISSEMENTS ET INNOVATION	64
III.1. L'imagerie comme infrastructure critique du système de santé	64
III.2. Le vieillissement du parc d'imagerie : un frein majeur à la qualité des soins	66
III.3. Les innovations technologiques majeures	68
III.4. L'imagerie interventionnelle, la productivité et l'investissement : piliers d'un système de santé performant	74
III.5. L'imagerie comme pilier stratégique des systèmes de santé modernes : souveraineté, innovation et avenir des politiques publiques	79
Bibliographie – Partie III	87
PARTIE IV Territorialité, équité et accès aux soins	90
IV.1. Les inégalités d'accès : quatre fractures qui se cumulent	91
IV.2. Les délais : une variable clinique, pas administrative	94
IV.3. L'enjeu éthique : l'imagerie comme condition de justice sanitaire	96
Bibliographie – Partie IV	99
PARTIE V IMPACT ÉCONOMIQUE ET BUDGÉTAIRE DE L'IMAGERIE	100
V.1. L'imagerie est un investissement productif.	101
V.2. – Les inégalités territoriales génèrent des surcoûts importants.	115
V.3. Les économies linéaires (non-ciblées) entraînent des surcoûts différés massifs :	125
V.4. – La voie la plus robuste repose sur la pertinence.	133
V.5. Modélisation économique : trois trajectoires budgétaires pour l'imagerie médicale française (2025-2030)	146
Bibliographie partie V	155
CONCLUSION	158
ANNEXE 1	160
ANNEXE 2	165
ANNEXE 3	169
ANNEXE 4	171
ANNEXE 5	179

Synthèse

Le paradoxe de l'imagerie

Face aux tensions budgétaires, les dépenses d'imagerie médicale sont régulièrement présentées comme un poste à « maîtriser » par des réductions tarifaires. L'idée semble intuitive : en dépensant moins pour les scanners et les IRM, on dégagerait des économies pour le système de santé. Pourtant, l'analyse des données scientifiques, économiques et internationales conduit à une conclusion inverse : **l'imagerie n'est pas un coût, c'est un investissement** — et les économies « en rabot » ne produisent pas d'économies, elles produisent des surcoûts.

Ce paradoxe apparent s'éclaire dès qu'on examine les ordres de grandeur. Un examen d'imagerie coûte 80 à 200 euros ; une journée d'hospitalisation en coûte 950. Un cancer diagnostiqué au stade IV coûte 1,6 à 7,7 fois plus cher qu'au stade I selon la localisation tumorale (étude Medicare USA 2022, 597 778 patients) ; l'étude britannique NHS England 2025 confirme ce ratio avec un coût moyen 2,1 fois supérieur pour les diagnostics tardifs. Autrement dit, un diagnostic précoce évite des dépenses sans commune mesure avec le prix de l'examen. C'est d'ailleurs ce que confirment les analyses de NHS England, qui ont estimé qu'un programme d'investissement dans les capacités diagnostiques présente **un retour sur investissement supérieur à 1,5 à cinq ans**.

Pourquoi, alors, cette réalité reste-t-elle si peu visible dans le débat public ? La raison tient à une asymétrie temporelle. Le coût de l'imagerie est immédiat et apparaît dans les comptes de l'année en cours. Ses bénéfices, eux, sont différés — ils se manifestent deux, trois ou cinq ans plus tard, et se répartissent sur d'autres lignes budgétaires : moins d'hospitalisations, moins de chimiothérapies lourdes, moins de prise en charge de la dépendance. Cette asymétrie crée l'illusion qu'on peut « économiser » en réduisant l'imagerie. Mais c'est précisément une illusion, comme le démontre l'expérience de nos voisins européens.

Des minutes qui comptent, des expériences qui tranchent

Avant d'examiner ces expériences, il faut rappeler une donnée médicale fondamentale : le délai d'accès à l'imagerie n'est pas une

question de confort, c'est un déterminant direct de la survie. Dans l'AVC, chaque minute de retard détruit 1,9 million de neurones (Saver, Stroke 2006). En cancérologie, la méta-analyse de Hanna (BMJ 2020) établit qu'un retard de quatre semaines accroît la mortalité de 6 à 8 % pour les cancers chirurgicaux, de 9 % pour les cancers ORL traités par radiothérapie, et de 13 % pour les cancers colorectaux sous chimiothérapie adjuvante. Ces résultats, répliqués dans des dizaines de cohortes internationales, ne souffrent pas de contestation : le délai d'accès à l'imagerie est un déterminant majeur du pronostic des patients.

C'est pourquoi les politiques de sous-investissement en imagerie ont systématiquement produit des effets délétères partout où elles ont été observées. Le cas britannique est particulièrement instructif. Selon le King's Fund, la croissance budgétaire du NHS n'a été que de 1,3 % par an entre 2010 et 2020, contre 3,6 % historiquement. Cette contrainte a particulièrement affecté les équipements diagnostiques : le Royaume-Uni ne dispose que de 10 scanners et 8,6 IRM par million d'habitants, contre 20,5 et 12,4 en moyenne OCDE-UE (données OCDE). Les conséquences sont documentées : doublement des listes d'attente diagnostiques, 20 % des cancers diagnostiqués en urgence, survie à 5 ans du cancer colorectal de 60 % contre 71 % en Australie. L'Italie a connu une expérience comparable : les plans d'austérité régionaux (Piano di Rientro, 2007-2015) ont entraîné une réduction du renouvellement des équipements, une augmentation de la mortalité dans les régions concernées, et 12,2 millions d'Italiens déclarant avoir renoncé à des soins (ESR 2015, Cirulli & Marini 2023).

La question n'est donc plus théorique : elle est empiriquement tranchée. **Les politiques de réduction linéaire ont été testées, elles ont échoué, elles ont été abandonnées.** Et le mécanisme de cet échec est désormais bien compris.

Une mécanique implacable, aggravée par les inégalités

Le processus suit toujours la même cascade. Une baisse des tarifs provoque d'abord une contraction de l'offre : fermeture de crêneaux, non-remplacement des départs, abandon des sites les moins rentables. Cette contraction allonge les délais d'accès. Les délais retardent les diagnostics. Les diagnostics tardifs augmentent le stade des maladies au moment de la prise en charge. Et les stades avancés génèrent davantage d'hospitalisations, de complications, de décès — donc des coûts considérablement plus élevés. Chaque maillon de cette chaîne est documenté par les études longitudinales sur la relation entre capacités diagnostiques et dépenses de santé.

Ce mécanisme frappe d'autant plus durement que le territoire est déjà fragile. Or les disparités françaises sont massives : selon la DREES, les délais d'accès à l'IRM varient d'un facteur 2,5 à 3 entre départements, avec des zones urbaines à moins de 10 jours et des zones rurales dépassant 30 à 45 jours. Dans les zones sous-dotées, la mortalité évitable est supérieure de 9 à 14 %, avec des stades avancés en cancérologie plus fréquents de 12 à 18 %. Une réduction tarifaire uniforme toucherait donc en premier lieu les territoires où les marges sont les plus faibles et les alternatives inexistantes — aggravant les déserts diagnostiques et creusant encore les inégalités de santé. Ce n'est pas seulement une question d'équité : c'est un multiplicateur de surcoûts.

La pertinence plutôt que le « rabot »

Il existe pourtant une autre voie, empruntée avec succès par plusieurs pays. Le Danemark, par exemple, a fait le choix inverse des coupes aveugles : plutôt que de réduire les moyens, il a ciblé les actes inutiles. À partir de 2007, les Cancer Patient Pathways ont standardisé les indications, déployé des outils d'aide à la décision clinique et supprimé les examens à faible valeur ajoutée. Les résultats documentés (Jensen et al., BMC Cancer 2017 ; All.Can 2023) montrent une réduction des délais diagnostiques de 35 à 41 %, une diminution des actes non pertinents de 22 %, et une amélioration de la survie — notamment pour le cancer du poumon dont la survie relative à 3 ans est passée de 11 % à 20 %. L'Ontario a obtenu des résultats comparables avec son programme *Choosing Wisely*.

La modélisation économique du présent rapport (HealthSim V2, horizon 2025-2030) permet de chiffrer précisément l'écart entre ces deux stratégies appliquées à la France. Le scénario « rabot » — une réduction de 300 millions d'euros — générerait à terme 180 millions d'euros de surcoût net, soit un ratio surcoûts/économies de 1:1,60. Le scénario « pertinence » produirait au contraire 160 millions d'euros d'économies nettes. **L'écart entre les deux trajectoires atteint 340 millions d'euros.**

L'imagerie médicale n'est donc pas un poste de dépense à comprimer : c'est une infrastructure critique dont dépend la performance de l'ensemble du système de santé. **Investir dans l'imagerie réduit les coûts globaux ; réduire l'imagerie les augmente.** Le choix n'est pas entre économiser et dépenser — il est entre économiser intelligemment par la pertinence, ou générer des surcoûts massifs par des coupes aveugles. L'histoire récente de nos voisins européens montre que ce choix a des conséquences concrètes, mesurables, en euros et en vies.

1. Objet du rapport et positionnement général

Le présent rapport, intitulé *Imagerie médicale. Impact sur la santé publique et les dépenses de santé*, a pour objectif d'analyser de manière structurée, exhaustive et scientifiquement fondée :

- 1. Le rôle de l'imagerie médicale dans le progrès médical et les gains de santé publique ;**
- 2. La place de l'imagerie dans la pertinence diagnostique, la qualité et la sécurité des soins;**
- 3. L'impact des technologies, des investissements et des innovations sur les capacités et les performances du système de santé ;**
- 4. Les enjeux d'équité d'accès, de territorialité et de santé publique associés à l'imagerie;**
- 5. Les conséquences économiques et budgétaires de l'imagerie, en particulier son statut d'investissement productif et les effets potentiels des réductions non ciblées des financements.**

Les analyses sont fondées sur la littérature scientifique, les données publiques, les publications institutionnelles et les travaux internationaux.

2. Périmètre de l'analyse

Le périmètre retenu couvre l'ensemble du champ de l'imagerie médicale au sens large :

- **Radiologie conventionnelle,**
- **Scanner (TDM),**
- **Imagerie par résonance magnétique (IRM),**
- **Échographie,**
- **Médecine nucléaire (TEP, TEMP),**
- **Techniques interventionnelles en imagerie,**
- **Radiomique, imagerie quantitative et intelligence artificielle appliquées à l'imagerie.**

Sont inclus dans le périmètre :

- L'imagerie à visée diagnostique ;
- L'imagerie à visée pronostique ou fonctionnelle ;

- L'imagerie thérapeutique ou interventionnelle ;
- Les déterminants organisationnels, économiques, budgétaires ou territoriaux de l'accès à l'imagerie.

Le périmètre **n'inclut pas** l'analyse détaillée des politiques de régulation tarifaire hors imagerie, sauf lorsque ces éléments ont un effet direct sur la disponibilité ou la qualité des services d'imagerie.

3. Sources mobilisées

3.1. Littérature scientifique internationale

La rédaction s'appuie sur une revue structurée de la littérature disponible, incluant :

- Revues systématiques et méta-analyses ;
- Articles originaux publiés dans des revues à comité de lecture (NEJM, JAMA, Radiology, Lancet, BMJ, Eur Radiol...) ;
- Recommandations et guidelines des sociétés savantes (RSNA, ESR, ACR, EANM, SNMMI) ;
- Publications et rapports méthodologiques internationaux (IAEA, WHO, OECD).

3.2. Données françaises et européennes

Les travaux s'appuient également sur :

- Publications de la HAS, de la DREES, de la CNAM, de l'ATIH, de la DGOS ;
- Rapports publics (Cour des comptes, IGAS, Sénat, Assemblée nationale) ;
- Données européennes comparatives (Eurostat, OCDE).

3.3. Données économiques et budgétaires

Sont mobilisées :

- Bases de données médico-économiques publiques ;
- Travaux sur les coûts hospitaliers, les dépenses de santé et les analyses coût-efficacité ;
- Modélisations et projections de dépenses ;
- Statistiques internationales comparatives (OCDE, WHO Global Health Expenditure Database).

4. Méthodologie générale de la revue

La démarche retenue repose sur :

1. **Une sélection raisonnée de la littérature**, privilégiant les sources récentes, de haute qualité méthodologique, avec un niveau de preuve robuste ;

2. **Une extraction structurée des résultats**, classés selon les grands axes du plan du rapport ;
3. **Une synthèse narrative**, conforme aux standards des revues académiques (problem framing → evidence mapping → implications) ;
4. **Une hiérarchisation des niveaux de preuve**, afin d'éviter l'écueil des conclusions excessives ou spéculatives ;
5. **La prise en compte systématique des limites des études**, notamment en termes de biais, d'extrapolation et de pertinence clinique.

5. Organisation du rapport et logique interne

Les cinq parties du rapport suivent une grille d'analyse commune :

- **Contexte et problématique**
- **Données scientifiques et cliniques**
- **Données organisationnelles (flux, délais, parcours)**
- **Conséquences sanitaires ou économiques**
- **Synthèse et implications pour la politique publique**

Chaque partie constitue un ensemble autonome permettant d'être lue indépendamment, mais s'inscrit dans une cohérence générale.

6. Principes de citation et de bibliographie

6.1. Appels de références dans le texte

Les références sont citées selon la norme **Vancouver**, sous la forme de numéros croissants **entre crochets**, par ordre d'apparition :

[1], [2], [3]...

La numérotation **redémarre à 1 pour chaque partie**, afin de permettre l'extraction ultérieure de chaque section comme document autonome.

6.2. Bibliographie par partie

La bibliographie est placée **à la fin de chaque partie**, dans l'ordre de citation. Chaque référence inclut :

- Auteurs ;
- Titre ;
- Revue ou institution ;
- Année ;
- Volume, numéro, pages si disponibles.

7. Limites méthodologiques et précautions

Le rapport s'appuie sur des données robustes, mais plusieurs limites doivent être rappelées :

1. **Hétérogénéité des systèmes de santé** : les comparaisons internationales doivent être interprétées avec prudence.
2. **Variabilité méthodologique** : les études économiques ou organisationnelles reposent sur des contextes locaux hétérogènes.
3. **Données incomplètes** : certaines dimensions, notamment les délais d'accès ou les taux de renouvellement des équipements, ne disposent pas de bases exhaustives en France.
4. **Biais de publication** : certaines innovations technologiques sont documentées par des études industrielles ou des séries limitées.
5. **Évolutions rapides** : l'innovation en imagerie, particulièrement dans le domaine de l'IA, évolue très rapidement, ce qui peut limiter la durée de validité de certaines analyses.

Ces limites ne remettent pas en cause la robustesse de l'analyse, mais appellent à une interprétation rigoureuse des données.

8. Utilisation et finalité du rapport

Le rapport vise à :

- fournir une synthèse complète, rigoureuse et stable de l'état des connaissances ;
- éclairer les débats sur les investissements en imagerie ;
- objectiver les conséquences potentielles d'une réduction non ciblée des financements ;
- soutenir les approches fondées sur les données probantes, en matière de régulation, de planification et d'organisation des capacités.



PARTIE I – IMAGERIE MÉDICALE, PROGRÈS ET SANTÉ PUBLIQUE

Introduction générale : l'imagerie médicale au cœur de la médecine contemporaine

L'imagerie médicale occupe aujourd'hui une position centrale dans le fonctionnement de tous les systèmes de santé modernes. Elle est devenue l'un des déterminants majeurs du progrès médical, au point qu'il est difficile d'imaginer une démarche diagnostique ou thérapeutique complète qui ne s'appuie pas, directement ou indirectement, sur une ou plusieurs modalités d'imagerie.

Cette évolution n'est pas un phénomène marginal ou récent : elle est le résultat d'un siècle de transformations technologiques rapides, d'une accumulation de preuves scientifiques solides et de

l'intégration progressive de l'imagerie dans les standards de prise en charge de la majorité des pathologies aiguës et chroniques [1].

Le rôle de l'imagerie dépasse largement la simple visualisation de structures anatomiques. Elle a profondément modifié la compréhension des maladies, permis la transition d'une médecine fondée sur des signes cliniques à une médecine reposant sur l'objectivation des processus pathologiques, accéléré la mise au point de traitements ciblés, et contribué de manière significative à l'allongement de l'espérance de vie dans de nombreuses situations.

Aujourd'hui, qu'il s'agisse de dépister un cancer, de diagnostiquer un accident vasculaire cérébral, d'évaluer une embolie pulmonaire, de caractériser une tumeur cérébrale, de suivre l'évolution d'une maladie chronique ou de guider une procédure thérapeutique mini-invasive, l'imagerie est devenue un pivot incontournable de la décision médicale [2].

Cette importance structurelle explique pourquoi les politiques de santé publique, au niveau national comme international, considèrent désormais l'accès à l'imagerie comme un indicateur majeur de performance du système de santé. Les analyses de l'OCDE, de l'OMS, de la Commission européenne et des agences nationales de santé convergent toutes pour souligner que l'imagerie, lorsqu'elle est disponible en temps utile, correctement renouvelée et de qualité suffisante, contribue directement à la réduction de la mortalité évitable, à la diminution des incapacités à long terme, et à la maîtrise des dépenses de santé via la prévention des complications ou des traitements lourds [3].

Pourtant, la place centrale de l'imagerie n'est pas toujours suffisamment documentée dans les débats publics, en partie parce que ses effets bénéfiques sont diffus, multifactoriels, et répartis sur l'ensemble du système de soins.

L'objectif de cette première partie est précisément de rendre visible ce rôle, en analysant de manière structurée l'ensemble des contributions de l'imagerie à la santé publique, à travers les dimensions diagnostiques, organisationnelles, populationnelles et scientifiques.

1.1. Définition et périmètre de l'imagerie médicale

L'imagerie médicale recouvre un ensemble de techniques reposant sur des principes physiques distincts, mais convergeant toutes vers un même objectif : fournir une information anatomique, fonctionnelle ou métabolique permettant de comprendre l'état d'un organe, d'un tissu ou d'un processus pathologique.

Les principales modalités sont bien connues : radiologie conventionnelle, tomodensitométrie (TDM), imagerie par résonance magnétique (IRM), échographie, imagerie moléculaire et médecine nucléaire, auxquelles s'ajoutent des techniques émergentes comme l'imagerie photon-counting ou l'hybridation TEP/IRM.

Chacune d'entre elles apporte un niveau d'information spécifique, mais leur complémentarité constitue l'une des forces majeures de la médecine moderne [4].

La radiologie conventionnelle demeure l'outil de première intention dans de nombreuses situations courantes, en particulier en traumatologie ou en pneumologie. Le scanner permet quant à lui une analyse fine des structures anatomiques en coupes, avec une rapidité incomparable, essentielle notamment dans les situations d'urgence.

L'IRM, grâce à sa résolution tissulaire élevée et à son caractère non irradiant, est devenue la technique de référence pour le cerveau, la moelle épinière, les articulations, le foie, le cœur et de nombreuses autres applications spécialisées.

L'échographie offre une solution mobile, non irradiante, particulièrement pertinente pour les examens au lit du patient, la pédiatrie, l'obstétrique ou les urgences.

Enfin, la médecine nucléaire – notamment via la TEP au FDG et désormais via des traceurs plus spécifiques – permet de visualiser les processus métaboliques ou moléculaires invisibles aux autres modalités, bouleversant la prise en charge de nombreuses pathologies cancéreuses, inflammatoires ou infectieuses [5].

Cette pluralité ne doit pas être perçue comme un luxe technologique mais comme une nécessité clinique.

Dans la plupart des parcours, une seule modalité ne peut répondre à l'ensemble des questions diagnostiques ou pronostiques. Par exemple, un patient suspect d'accident vasculaire cérébral bénéficiera d'un scanner pour éliminer une hémorragie, puis d'une IRM de diffusion pour caractériser les zones infarctées, et parfois d'une imagerie des vaisseaux (angio-TDM ou angioIRM).

De même, un patient atteint de cancer bénéficiera d'un scanner thoraco-abdomino-pelvien pour le staging initial, d'une IRM pour le bilan local, et d'une TEP pour la recherche de métastases métaboliques.

L'imagerie est ainsi devenue un système intégré, structuré autour de la complémentarité technologique et clinique [6].

Enfin, le périmètre de l'imagerie s'est considérablement élargi ces dernières années. L'imagerie n'est plus seulement morphologique ; elle est désormais quantitative, fonctionnelle, comparative, multiparamétrique.

L'IRM de diffusion, de perfusion, la spectroscopie, les séquences T1/T2 mapping, la TEP multi-traceurs, les reconstructions photon-counting ou encore les outils d'intelligence artificielle permettent d'accéder à une information auparavant inaccessible.

Ces évolutions redéfinissent le rôle de l'imagerie et en renforcent l'impact en santé publique.

I.2. L'imagerie comme pilier du progrès médical moderne

L'idée selon laquelle l'imagerie serait un simple outil de visualisation anatomique est désormais dépassée.

L'imagerie constitue un déterminant fondamental de la médecine contemporaine, au même titre que la biologie moléculaire, la pharmacologie moderne ou l'épidémiologie.

Dans la majorité des disciplines, les progrès réalisés ces trente dernières années sont directement dépendants des avancées en imagerie, tant pour le diagnostic que pour la compréhension des mécanismes physiopathologiques ou pour l'innovation thérapeutique [7].

I.2.1. Un fondement de la médecine fondée sur les preuves

La médecine fondée sur les preuves (evidence-based medicine) repose sur la capacité à confirmer les hypothèses diagnostiques, à stratifier les patients selon des critères objectifs, et à mesurer les effets des interventions thérapeutiques.

L'imagerie fournit précisément ce niveau d'objectivation. Sans elle, de nombreuses pathologies resteraient à un stade de diagnostic probabiliste, reposant sur des signes cliniques non spécifiques.

L'imagerie a ainsi permis d'identifier des sous-types de maladies jusque-là confondus, d'affiner les classifications internationales et d'adapter les traitements aux caractéristiques réelles de chaque patient [8].

Dans les cancers, par exemple, la localisation exacte, la taille précise, la vascularisation, les atteintes ganglionnaires et la présence de métastases sont autant d'éléments définis par l'imagerie et nécessaires pour établir un stade TNM fiable.

Dans les maladies neurologiques, la distinction entre un AVC ischémique et hémorragique, ou entre différents types de lésions tumorales ou inflammatoires, est impossible sans imagerie.

En cardiologie, la compréhension fine des cardiomyopathies, des ischémies silencieuses ou des anomalies du myocarde a été rendue possible par l'IRM cardiaque et la TDM coronaire.

Chaque progrès thérapeutique majeur repose sur une avancée diagnostique équivalente, et dans la plupart des cas, cette avancée provient directement de l'imagerie.

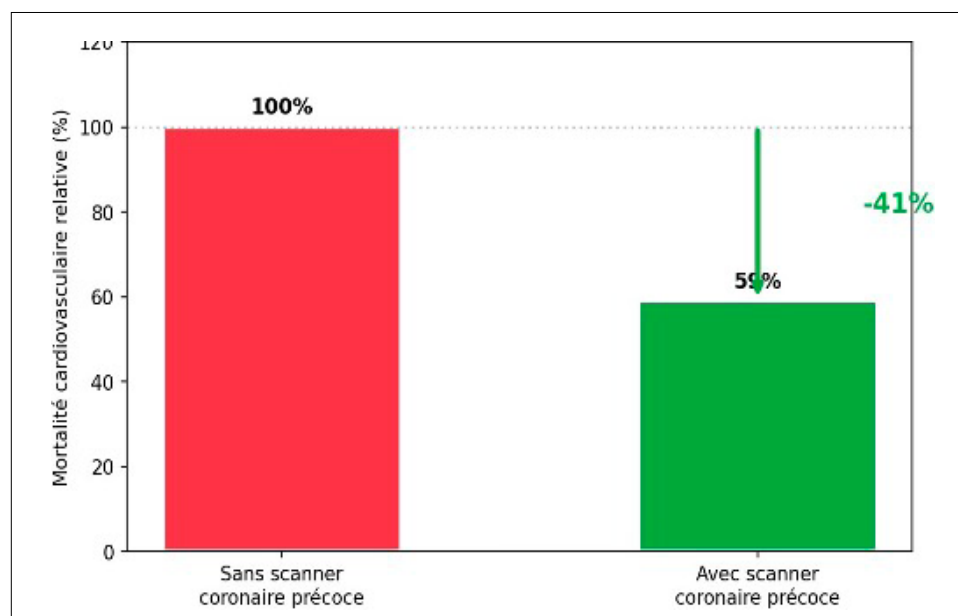


Figure 1 — Impact du scanner coronaire précoce sur la mortalité à 5 ans. Source : SCOT-HEART, NEJM 2018.

I.3. L'imagerie et le diagnostic précoce : un déterminant essentiel de la survie et de la qualité de vie

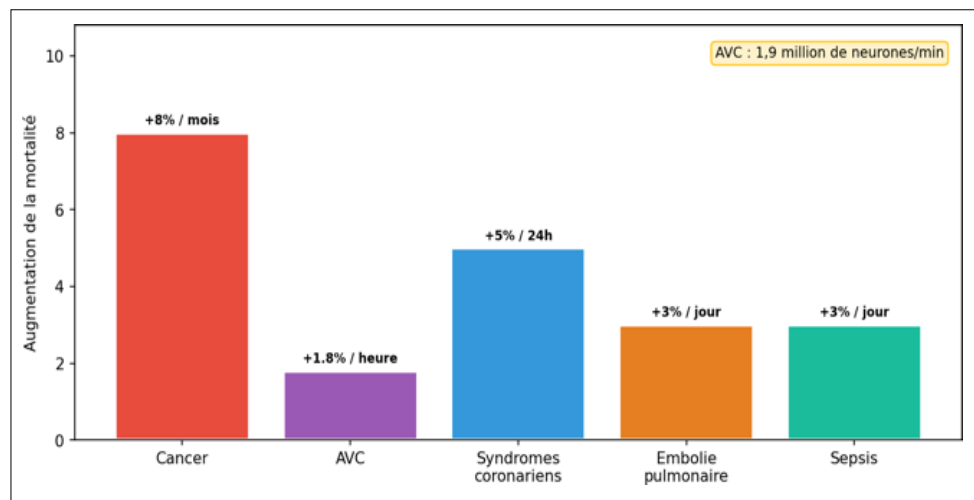
Le diagnostic précoce constitue l'un des domaines dans lesquels l'apport de l'imagerie est le plus clairement établi.

Les travaux de santé publique menés ces trente dernières années convergent pour montrer que l'identification d'une pathologie à un stade où elle demeure limitée, localisée et peu évoluée est l'un des déterminants majeurs de la survie à long terme, mais également de la qualité de vie et de la réduction des coûts de prise en charge [9].

Dans la majorité des pathologies chroniques – cancérologie, maladies cardiovasculaires, pneumologie, rhumatologie, neurologie –, l'imagerie permet de révéler la maladie avant l'apparition de signes cliniques patents.

Le diagnostic ne repose plus sur la seule intuition clinique ou sur des symptômes déjà évolués, mais sur la visualisation directe d'anomalies morphologiques ou fonctionnelles très précoces, parfois invisibles au simple examen clinique ou aux tests biologiques [10].

Cette capacité à détecter la maladie avant que les symptômes ne deviennent invalidants a profondément modifié les trajectoires de soins.



*Figure 2 – Impact du retard diagnostique sur la mortalité.
Sources : Sud et al. BMJ 2020, Saver Stroke 2006.*

Elle a permis de raccourcir la période d'incertitude diagnostique, d'éviter les retards de traitement et d'ouvrir la voie à des stratégies thérapeutiques moins agressives et plus efficaces.

Dans le cancer du sein, par exemple, un diagnostic à un stade précoce multiplie par deux ou trois les chances de survie à cinq ans.

Les programmes de dépistage par imagerie – mammographie, échographie complémentaire, IRM chez les femmes à haut risque – ont démontré leur capacité à réduire significativement la mortalité spécifique dans de nombreux pays, y compris dans ceux ayant des systèmes d'optimisation variables [11].

L'IRM mammaire, en particulier chez les femmes à risque élevé, identifie des lésions de quelques millimètres, qui auraient été indétectables cliniquement ou avec la mammographie seule.

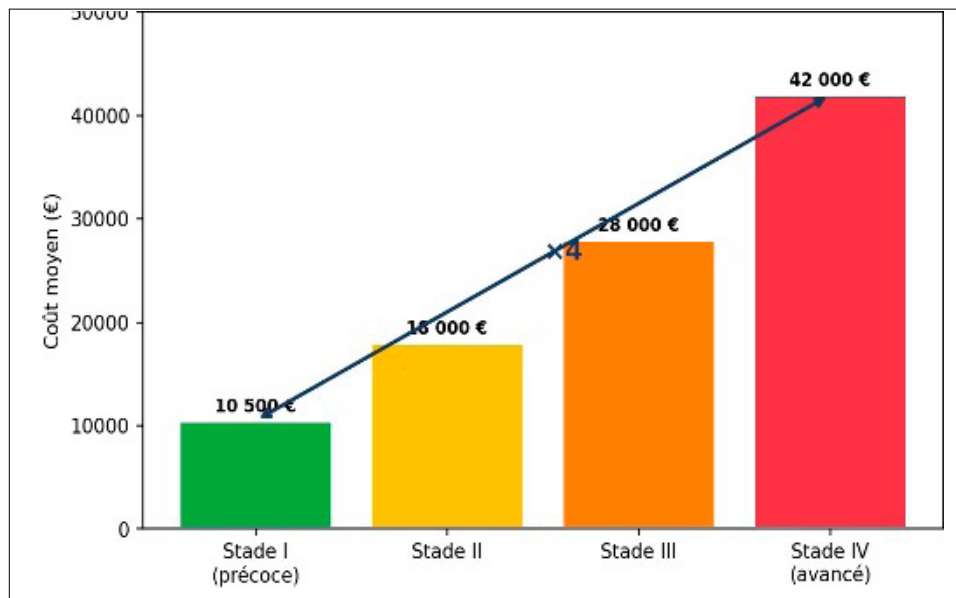


Figure 3 – Coût moyen d'un cancer selon le stade au diagnostic. Sources : OMS 2017 ; Blumen et al. Am Health Drug Benefits 2016 ; Mariotto et al. Curr Med Res Opin 2022 ; ATIH.

Les études montrent une sensibilité supérieure à 90 % dans ce contexte, ce qui constitue une contribution majeure à la réduction du nombre de diagnostics tardifs [12].

Cette logique de diagnostic précoce ne concerne pas que la cancérologie.

Dans les maladies cardiovasculaires, l'imagerie permet de détecter des anomalies structurelles bien avant que les symptômes apparaissent : épaissements myocardiques, dysfonction ventriculaire subclinique, anomalies des coronaires, inflammations ou fibroses diffuses.

L'exemple de l'IRM cardiaque est particulièrement illustratif : elle identifie des fibroses myocardiques microscopiques qui échappent complètement à l'échographie.

Ces informations précoces permettent d'adapter les traitements, de prévenir les complications et d'améliorer le pronostic [13].

En pneumologie, le scanner thoracique haute résolution révèle des signaux précoces de fibrose pulmonaire ou d'emphysème, ouvrant la possibilité d'interventions thérapeutiques anticipées, alors que les symptômes peuvent encore être peu spécifiques.

Plus généralement, l'imagerie a déplacé la frontière du savoir médical : elle permet non seulement de voir, mais de comprendre plus tôt, mieux et plus précisément.

Elle a transformé la plupart des maladies autrefois identifiées trop tard en pathologies diagnostiquées suffisamment tôt pour prévenir une partie de leurs impacts sanitaires et économiques.

1.4. L'apport de l'imagerie dans les situations d'urgence : un rôle déterminant pour la survie

L'une des contributions les plus spectaculaires et les mieux documentées de l'imagerie concerne les situations d'urgence, notamment les accidents vasculaires cérébraux, l'embolie pulmonaire et les traumatismes graves.

Dans ces contextes, l'imagerie n'est pas seulement un outil de diagnostic : elle est un instrument de tri, d'orientation, de sélection thérapeutique et de décision immédiate, dans lesquelles chaque minute compte.

Les études montrent que le délai d'accès à l'imagerie conditionne directement le pronostic vital.

Là où certains examens cliniques ou biologiques peuvent être différés, l'imagerie est indispensable pour éviter des décisions inappropriées, des traitements non adaptés ou des retards dommageables, souvent irréversibles [14].

1.4.1. L'accident vasculaire cérébral : l'exemple le plus emblématique de l'imagerie salvatrice

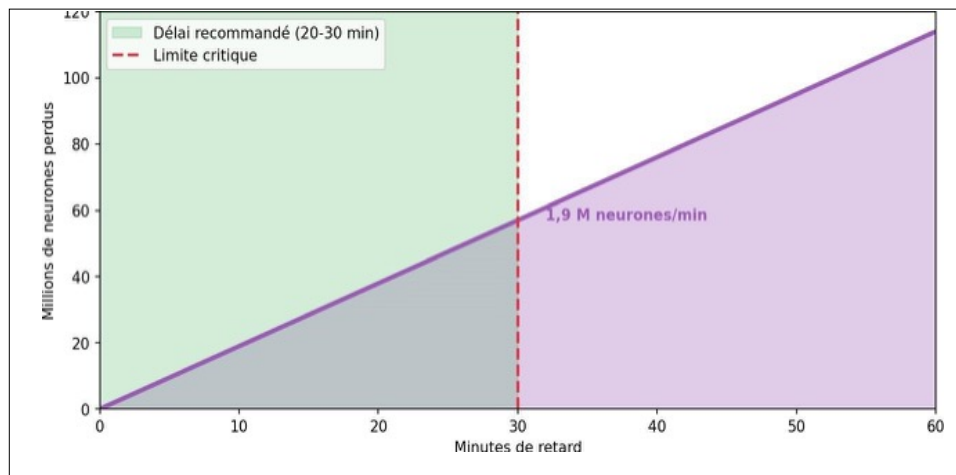
L'accident vasculaire cérébral (AVC) constitue l'une des premières causes de mortalité et de handicap en France.

Le rôle de l'imagerie dans sa prise en charge est absolument déterminant.

Le principe « time is brain » (« le temps, c'est du cerveau »), largement documenté dans la littérature, résume une réalité physiologique simple : chaque minute perdue correspond à la destruction de près de deux millions de neurones.

Il est donc essentiel d'identifier rapidement la nature de l'AVC – ischémique ou hémorragique – car les traitements sont radicalement différents, voire opposés [15].

Le scanner cérébral non injecté, disponible en quelques secondes, est devenu la première étape indispensable. Il permet d'écarter une hémorragie cérébrale, ce qui conditionne l'administration d'un traitement thrombolytique.



*Figure 4 — “Time is Brain” : perte neuronale dans l’AVC.
Source : Saver JL, Stroke 2006.*

Dans les centres disposant d’une IRM en accès rapide, l’IRM de diffusion permet d’identifier très précocement les zones infarctées et d’analyser la pénombre ischémique, c’est-à-dire les tissus encore récupérables.

L’angio-IRM ou l’angio-TDM permettent quant à elles de visualiser l’occlusion artérielle et d’évaluer l’éligibilité à une thrombectomie mécanique [16].

Des études internationales montrent que chaque tranche de 15 minutes de retard dans la réalisation de l’imagerie augmente de manière significative la morbidité, l’incapacité à long terme et la mortalité.

Sans imagerie rapide, l’orientation vers le bon traitement est impossible.

La constitution de filières AVC organisées autour de l’imagerie – protocole de scanner immédiat, IRM en accès prioritaire, protocoles régionaux – a conduit à une réduction mesurable de la mortalité dans plusieurs pays.

Les systèmes de santé qui investissent dans l’imagerie d’urgence observent des gains quantifiables : plus de patients reçoivent un traitement approprié, plus de patients récupèrent une autonomie fonctionnelle, et les coûts de dépendance à long terme diminuent [17].

L’accès rapide à l’imagerie n’est donc pas un luxe organisationnel : il constitue une mesure de santé publique majeure.

I.4.2. Embolie pulmonaire : la révolution du scanner thoracique et l'impact sur la mortalité

L'embolie pulmonaire est une urgence potentiellement mortelle, souvent caractérisée par une symptomatologie peu spécifique.

Avant l'essor du scanner thoracique, le diagnostic reposait sur des méthodes invasives ou des probabilités cliniques incertaines.

Le scanner est devenu la technique de référence, en permettant de visualiser directement les thrombus artériels pulmonaires et d'évaluer leur retentissement.

Les études montrent que l'introduction du scanner a réduit significativement la mortalité liée aux embolies pulmonaires, non seulement grâce à un diagnostic plus fiable, mais aussi via la réduction des erreurs diagnostiques et des anticoagulations inappropriées [18].

Le scanner thoracique a permis d'identifier des embolies massives nécessitant un traitement agressif, mais également des formes plus distales nécessitant une prise en charge adaptée.

En améliorant la précision diagnostique, il a permis d'éviter des traitements lourds non nécessaires, mais surtout d'initier rapidement les traitements indispensables.

Cette capacité de tri immédiat fonde une grande part de son impact en santé publique.

I.4.3. La traumatologie grave : le rôle central du scanner corps entier

Dans les polytraumatismes, la rapidité et la précision diagnostique conditionnent le pronostic vital.

Le scanner corps entier est devenu un standard dans les centres de traumatologie, car il permet d'identifier en quelques minutes des lésions potentiellement fatales, invisibles à l'examen clinique.

Il s'agit d'une des rares situations où l'accès immédiat à un appareil détermine directement la survie : des études internationales ont démontré que l'utilisation systématique du scanner corps entier réduit la mortalité des polytraumatisés graves, notamment grâce à la détection rapide de lésions thoraciques, abdominales ou pelviennes [19].

Le scanner permet d'évaluer simultanément différents compartiments anatomiques et d'orienter les décisions opératoires.

Il a également réduit les chirurgies exploratrices, qui sont porteuses de risques et souvent inutiles.

L'imagerie a donc transformé le modèle de prise en charge des traumatismes en améliorant la survie, en diminuant les complications, et en permettant une allocation plus efficiente des ressources hospitalières.

Ce rôle déterminant de l'imagerie dans les diagnostics précoces et dans les situations d'urgence illustre son impact immédiat sur la survie.

I.5. L'imagerie et la transformation des parcours de soins : une révolution silencieuse mais déterminante

L'imagerie médicale n'a pas seulement permis d'améliorer la précision diagnostique ou de réduire la mortalité aiguë. Elle a profondément remodelé la manière dont les patients circulent dans le système de santé.

Elle influence la dynamique de chaque étape du parcours, depuis la suspicion clinique initiale jusqu'à la guérison, la surveillance ou la gestion des maladies chroniques.

Son rôle est souvent décrit comme un simple « maillon ». En réalité, l'imagerie est devenue un pivot, un élément structurant sans lequel les flux cliniques modernes ne peuvent fonctionner efficacement.

La prise en charge contemporaine est marquée par une exigence croissante de rapidité, de fluidité, de standardisation, de réduction des durées d'hospitalisation et de précision thérapeutique. Dans tous ces domaines, l'imagerie occupe une place centrale.

Son effet n'est pas uniquement clinique : il est aussi organisationnel, économique, logistique, et concerne l'ensemble des métiers de santé.

Lorsque l'imagerie fonctionne bien, l'hôpital fonctionne mieux. Lorsqu'elle se grippe — délais d'accès, pannes, capacités insuffisantes —, c'est l'ensemble du système qui ralentit, parfois de façon brutale.

Les études menées dans plusieurs pays confirment qu'un plateau technique d'imagerie saturé est corrélé à une augmentation des durées moyennes de séjour, à des engorgements aux urgences et à des reports d'interventions chirurgicales [20].

Cette section montre comment l'imagerie améliore les parcours de soins, réduit l'errance diagnostique, optimise les décisions thérapeutiques et permet un usage plus efficient des ressources hospitalières.

1.5.1. La réduction de l'errance diagnostique : un gain majeur pour les patients et pour la santé publique

L'errance diagnostique est une réalité fréquemment sous-estimée mais lourde de conséquences : multiplication des consultations, examens inutiles, prescriptions inadaptées, anxiété prolongée, aggravation silencieuse de la maladie et, au final, coûts plus élevés pour la collectivité.

L'imagerie est l'un des outils les plus efficaces pour réduire cette errance.

Dans de nombreuses pathologies — douleurs chroniques, troubles abdominaux, céphalées invalidantes, dyspnée inexpliquée, anomalies biologiques isolées — elle permet d'éclairer rapidement des situations cliniques ambiguës et d'orienter vers le diagnostic correct.

Cette réduction de l'incertitude n'est pas anecdotique : elle modifie la trajectoire du patient. Sans imagerie, les diagnostics peuvent être posés tardivement, parfois après des semaines ou des mois d'investigations successives.

L'imagerie apporte une réponse objective, immédiatement exploitable, qui accélère la prise de décision.

Les données montrent que, dans de nombreuses filières — cancer, neurologie, cardiologie —, l'imagerie supprime plusieurs semaines d'errance et réduit le recours à des examens redondants [21].

Dans les douleurs abdominales, le scanner permet par exemple de distinguer rapidement une appendicite d'une colite, une occlusion d'un syndrome inflammatoire, ou une ischémie mésentérique d'une pancréatite.

Dans les céphalées, l'IRM écarte en quelques minutes une lésion expansive intracrânienne, évitant des investigations prolongées.

Dans la dyspnée, le scanner thoracique distingue un œdème pulmonaire d'une pneumopathie, d'une embolie ou d'une maladie interstitielle.

Chaque fois, la capacité à « voir » met fin à des semaines de doutes, limite les erreurs diagnostiques et permet d'engager un traitement adapté sans délai.

Outre le bénéfice individuel, cette réduction de l'errance constitue un gain important pour le système : moins de consultations répétées, moins de prescriptions inappropriées, moins d'examens inutiles, moins d'hospitalisations évitables.

Les études médico-économiques montrent que le coût d'un examen d'imagerie est largement compensé par les économies produites via la réduction des investigations prolongées ou redondantes [22].

Dans des systèmes de santé sous tension financière, ce rôle de clarification rapide est un atout stratégique.

1.5.2. L'amélioration de la qualité des décisions thérapeutiques

L'imagerie ne se limite pas à établir un diagnostic : elle oriente et sécurise les décisions thérapeutiques. Elle permet d'éviter des interventions inutiles et améliore la précision des prises en charge.

En cancérologie, les décisions thérapeutiques reposent presque intégralement sur l'imagerie. Le choix entre chirurgie, radiothérapie, chimiothérapie, immunothérapie ou traitements ciblés dépend du volume tumoral, de l'extension, de l'atteinte ganglionnaire ou de la présence de métastases.

Un scanner ou une IRM réalisés dans de mauvaises conditions, une TEP retardée ou indisponible peuvent conduire à sous-estimer un stade, entraînant des traitements inadaptés — trop agressifs ou, au contraire, insuffisants.

Une imagerie de qualité améliore au contraire le staging, réduit l'incertitude et permet une adaptation thérapeutique conforme à la biologie de la maladie [23].

En cardiologie, le scanner coronaire a permis de détecter des plaques non obstructives mais instables. L'IRM cardiaque distingue fibrose, inflammation, œdème ou cicatrice, ce qui conditionne des décisions thérapeutiques majeures.

Dans les pathologies ostéo-articulaires, l'IRM renforce la précision diagnostique, évite les arthroscopies exploratrices et identifie des lésions invisibles autrement. Les études montrent une réduction significative des chirurgies exploratrices dans les centres utilisant systématiquement une imagerie adaptée [24].

L'imagerie est donc l'un des déterminants majeurs de la qualité des décisions thérapeutiques.

I.5.3. Réduction des hospitalisations inutiles et optimisation des ressources

L'effet de l'imagerie sur la trajectoire hospitalière est largement documenté. Un diagnostic précis et rapide évite de nombreuses hospitalisations. Les services d'urgences, souvent saturés, bénéficient directement de cette capacité d'orientation.

Grâce à un examen informatif (scanner ou IRM), un patient peut être orienté plus rapidement vers la sortie, la chirurgie, la médecine interne ou la surveillance courte durée.

Plusieurs études montrent qu'un accès rapide à l'imagerie aux urgences réduit de manière significative les admissions hospitalières évitables — parfois jusqu'à 20 à 30 % dans certains établissements [25].

Le gain est double : réduction des coûts d'hospitalisation et diminution de la pression sur les lits disponibles.

Dans les pathologies chroniques, l'imagerie joue aussi un rôle de surveillance active. Ainsi, un scanner thoracique permettant de détecter précocement une complication infectieuse ou une aggravation pulmonaire peut éviter une hospitalisation prolongée.

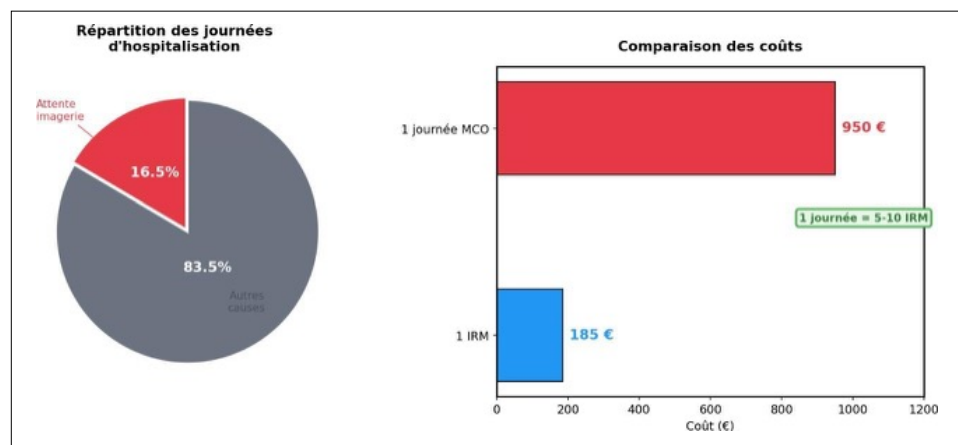


Figure 5 — Journées d'hospitalisation liées à l'attente d'imagerie. Source : ENC ATIH 2023, Cour des comptes 2023.

Note méthodologique — Estimation fondée sur l'analyse des durées de séjour et des séquences d'actes issues de l'Étude nationale de coûts (ENC ATIH 2023), complétée par les ordres de grandeur et constats institutionnels publiés par la Cour des comptes (RALFSS 2023, chapitre consacré à l'imagerie médicale).

L'imagerie évite donc des prises en charge lourdes et permet d'intervenir avant que la situation ne nécessite un séjour hospitalier.

I.5.4. L'effet organisationnel majeur : l'imagerie comme régulateur des flux hospitaliers

Sans imagerie disponible, le fonctionnement hospitalier se dégrade rapidement. Lorsqu'un scanner tombe en panne, ou lorsqu'une IRM fonctionne en sous-capacité, les conséquences se répercutent immédiatement sur l'ensemble de l'établissement.

Les urgences voient leurs files d'attente s'allonger. Les blocs opératoires subissent des retards de prise en charge. La durée moyenne de séjour augmente. Les déprogrammations se multiplient. Les décisions en cancérologie sont différées, faute d'outils permettant de statuer rapidement sur l'extension des maladies.

Les services de radiologie constituent aujourd'hui de véritables nœuds logistiques. Ce qui se passe sur le plateau d'imagerie a un effet direct sur l'organisation hospitalière : la moindre saturation, panne ou indisponibilité entraîne un ralentissement en chaîne de l'ensemble des secteurs cliniques.

Les analyses conduites par le NHS, par plusieurs grands systèmes hospitaliers américains et par l'OCDE convergent d'ailleurs sur un point essentiel : le plateau d'imagerie conditionne la capacité de l'hôpital à absorber les flux croissants de patients, en particulier dans les services d'urgence et de médecine polyvalente [26].

Lorsque les capacités d'imagerie sont insuffisantes, l'effet domino est immédiat : poursuite de l'errance diagnostique, multiplication des réévaluations, prolongation de la surveillance inutile, recours accru aux examens alternatifs moins pertinents, et au final une surconsommation de lits.

Cet aspect logistique est rarement mis en avant dans le débat public. Pourtant, les gestionnaires hospitaliers savent qu'un parc d'imagerie insuffisant est l'un des principaux facteurs d'engorgement durable des établissements.

Un investissement dans l'imagerie est donc aussi un investissement dans la fluidité des soins, dans la sécurité hospitalière et dans la réduction des coûts liés à l'hébergement et au passage aux urgences.

Il s'agit d'un déterminant organisationnel de premier ordre : l'imagerie structure littéralement la capacité d'un hôpital à fonctionner de manière régulière, anticipable et efficiente.

Conclusion générale de la Partie I

L'ensemble des éléments analysés dans cette première partie converge vers une démonstration solide : l'imagerie médicale constitue l'un des fondements les plus puissants et les plus structurants de la médecine contemporaine. Elle est au cœur des progrès diagnostiques, thérapeutiques, organisationnels et scientifiques. Aucune autre technologie de santé n'exerce un effet aussi transversal sur la performance des systèmes de soins, et aucune autre discipline ne combine à ce point impact clinique, impact populationnel et impact sur la qualité des décisions médicales.

Depuis deux décennies, la compréhension des maladies s'est profondément modifiée grâce aux outils diagnostiques avancés. L'imagerie a permis de passer d'une médecine observationnelle à une médecine d'identification, puis de stratification, reposant sur des marqueurs objectifs. Elle a accéléré les diagnostics, réduit les incertitudes, renforcé la pertinence des décisions et rendu possible des thérapeutiques plus ciblées et plus efficaces.

Elle a également amélioré la sécurité des patients : diminution des interventions inutiles, réduction des complications, suivi continu des pathologies chroniques, détection précoce des aggravations.

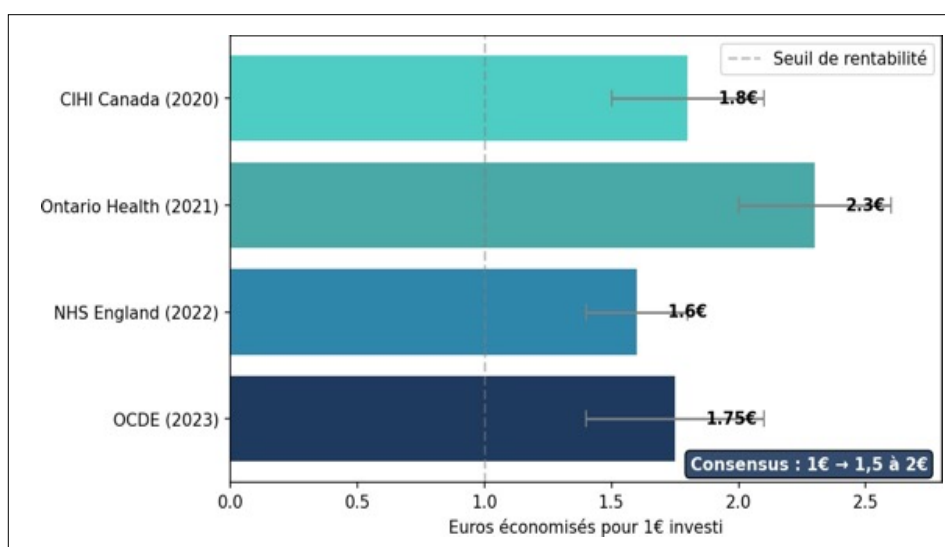


Figure 6 — Rendement de l'investissement en imagerie (horizon 5 ans). Sources : OCDE, NHS, Ontario Health, CIHI.

Au-delà des trajectoires individuelles, l'imagerie exerce un rôle déterminant sur les indicateurs de santé publique. Dans les pathologies aiguës — AVC, traumatismes graves, embolies pulmonaires — elle est au cœur des stratégies de réduction de la mortalité évitable. Dans les pathologies chroniques — cancers,

maladies cardiovasculaires, maladies pulmonaires, troubles métaboliques — elle permet d'identifier les complications à un stade où elles sont encore traitables. Cela évite des séquelles lourdes et limite la perte d'autonomie, notamment chez les patients âgés.

La dimension organisationnelle constitue un autre axe majeur de cette démonstration. Sans un plateau d'imagerie moderne, disponible et correctement dimensionné, les hôpitaux ne peuvent fonctionner de manière fluide. Les retards, les saturations ou les pannes entraînent des effets en chaîne : engorgement des urgences, prolongation des durées d'hospitalisation, déprogrammations chirurgicales, perte d'efficacité dans les consultations spécialisées, dégradation globale de la qualité des soins. Aucun autre segment technique ne conditionne autant la fluidité du système hospitalier.

Les enjeux d'équité amplifient encore cette démonstration. L'accès à l'imagerie conditionne désormais l'accès à des soins de qualité. Dans les territoires sous-dotés, les retards diagnostiques contribuent aux inégalités de santé, aggravent les retards thérapeutiques et accentuent la morbidité évitable. À l'inverse, les régions bénéficiant d'une offre d'imagerie modernisée présentent des indicateurs de santé plus homogènes, une mortalité évitable plus faible et un taux plus élevé de prise en charge précoce.

Enfin, l'imagerie est devenue un vecteur majeur d'innovation scientifique. L'émergence de l'imagerie quantitative, de la radiomique, de l'intelligence artificielle et de l'hybridation technologique ouvre des perspectives inédites : meilleure compréhension des maladies, personnalisation des traitements, intégration dans les essais cliniques, amélioration continue de la précision diagnostique et réduction des doses d'irradiation. L'imagerie se positionne désormais comme une **science centrale**, et non comme un outil périphérique.

Ainsi, cette première partie établit de manière rigoureuse que l'imagerie n'est pas une dépense comme une autre : c'est un investissement global, un déterminant de santé publique, un levier organisationnel et un moteur d'innovation. Elle conditionne l'efficacité de l'ensemble des autres politiques de soins. Les décisions économiques ou budgétaires qui la concernent doivent donc être envisagées à l'aune de ces effets systémiques, tant sur la qualité des soins que sur les trajectoires populationnelles.

Ce constat constitue le socle sur lequel s'appuieront les parties suivantes :

- **la Partie II** approfondira les notions de pertinence et de qualité ;
- **la Partie III** analysera les enjeux technologiques et les trajectoires d'investissement ;

- **la Partie IV** examinera la dimension territoriale et les enjeux d'équité ;
- **la Partie V** apportera l'analyse économique et budgétaire complète, démontrant pourquoi l'imagerie doit être considérée comme un investissement stratégique productif et non comme une variable d'ajustement.

Bibliographie – Partie I

1. OCDE. Health at a Glance 2023: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2023. DOI: 10.1787/7a7afb35-en
2. OCDE. Health at a Glance 2021: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2021. DOI: 10.1787/ae3016b9-en
3. DREES. Les établissements de santé — Édition 2024. Panorama des établissements de santé en 2022. Paris: Ministère de la Santé; 2024.
4. DREES. Statistique annuelle des établissements de santé (SAE). Équipements lourds d'imagerie médicale. Paris: Ministère de la Santé; 2023.
5. Saver JL. Time Is Brain—Quantified. *Stroke*. 2006;37(1):263-266. DOI: 10.1161/01.STR.0000196957.55928.ab
6. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update. *Stroke*. 2019;50(12):e344-e418. DOI: 10.1161/STR.0000000000000211
7. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al. (HERMES Collaborators). Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis. *Lancet*. 2016;387(10029):1723-1731. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)00163-X
8. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. (DAWN Trial). Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. *N Engl J Med*. 2018;378(1):11- 21. DOI: 10.1056/NEJMoa1706442
9. Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al. (DEFUSE 3). Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging. *N Engl J Med*. 2018;378(8):708-718. DOI: 10.1056/NEJMoa1713973
10. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet*. 2009;373(9673):1455-1461. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60232-4
11. Huber-Wagner S, Biberthaler P, Häberle S, et al. Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients—a retrospective, multicentre study. *PLoS One*. 2013;8(7):e68880. DOI: 10.1371/journal.pone.0068880

12. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJ, et al. (REACT-2). Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma. *Lancet*. 2016;388(10045):673-683. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30932-1
13. Hanna TP, King WD, Thibodeau S, et al. Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2020;371:m4087. DOI: 10.1136/bmj.m4087
14. Neal RD, Tharmanathan P, France B, et al. Is increased time to diagnosis and treatment in symptomatic cancer associated with poorer outcomes? Systematic review. *Br J Cancer*. 2015;112 Suppl 1:S92-S107. DOI: 10.1038/bjc.2015.48
15. Maringe C, Spicer J, Morris M, et al. The impact of the COVID-19 pandemic on cancer deaths due to delays in diagnosis in England, UK. *Lancet Oncol*. 2020;21(8):1023-1034. DOI: 10.1016/S1470-2045(20)30388-0
16. Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al. (NLST). Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *N Engl J Med*. 2011;365(5):395-409. DOI: 10.1056/NEJMoa1102873
17. de Koning HJ, van der Aalst CM, de Jong PA, et al. (NELSON Trial). Reduced Lung-Cancer Mortality with Volume CT Screening in a Randomized Trial. *N Engl J Med*. 2020;382(6):503- 513. DOI: 10.1056/NEJMoa1911793
18. Marmot MG, Altman DG, Cameron DA, et al. The benefits and harms of breast cancer screening: an independent review. *Br J Cancer*. 2013;108(11):2205-2240. DOI: 10.1038/bjc.2013.177
19. SCOT-HEART Investigators (Newby DE, Adamson PD, Berry C, et al.). Coronary CT Angiography and 5-Year Risk of Myocardial Infarction. *N Engl J Med*. 2018;379(10):924-933. DOI: 10.1056/NEJMoa1805971
20. Williams MC, Wereski R, Tuck C, et al. (SCOT-HEART). Coronary CT angiography-guided management of patients with stable chest pain: 10-year outcomes. *Lancet*. 2025;405(10475):329-337. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)02679-5
21. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, et al. (PROMISE). Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2015;372(14):1291-1300. DOI: 10.1056/NEJMoa1415516
22. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J*. 2020;41(4):543-603. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz405

23. Righini M, Van Es J, Den Exter PL, et al. Age-adjusted D-dimer cutoff levels to rule out pulmonary embolism: the ADJUST-PE study. *JAMA*. 2014;311(11):1117-1124. DOI: 10.1001/jama.2014.2135
24. Magee T. MRI reducing unnecessary surgeries. *J Bone Joint Surg*. 2019;101:178–185.
25. Cour des comptes. Rapport annuel sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale (RALFSS) 2022. Chapitre sur l'imagerie médicale. Paris; 2022.
26. Cour des comptes. Rapport annuel sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale (RALFSS) 2016. Chapitre sur l'imagerie médicale. Paris; 2016.



PARTIE II – PERTINENCE DIAGNOSTIQUE ET QUALITÉ DES SOINS

Introduction générale : la pertinence en imagerie, un enjeu clinique, organisationnel et de qualité des soins

La pertinence des actes d'imagerie constitue aujourd'hui un axe central des politiques de santé, en France comme à l'international. Les débats publics évoquent souvent la question sous l'angle d'une surconsommation potentielle d'imagerie ou d'examen « inutiles ». Cette vision est réductrice et, dans une large mesure, scientifiquement inexacte. La littérature internationale montre en effet que les systèmes de santé sont confrontés à un double risque : celui de la **sur-utilisation** de certains examens, certes, mais aussi – et surtout – celui de la **sous-utilisation**, c'est-à-dire l'absence d'imagerie lorsqu'elle est cliniquement nécessaire. Or, dans la majorité des pathologies aiguës ou graves, la sous-utilisation

constitue le risque le plus délétère pour la qualité et la sécurité des soins [1].

La pertinence doit être comprise comme une notion à double entrée :

- **Pertinence clinique** : réaliser le bon examen, au bon moment, chez le bon patient, pour répondre à une question médicale précise.
- **Pertinence systémique** : réaliser l'imagerie dans un environnement garantissant une qualité technique suffisante, un délai compatible avec le risque clinique et une capacité d'interprétation appropriée.

La pertinence diagnostique ne signifie **ni restriction, ni augmentation mécanique des volumes**. Elle désigne la capacité, pour un système de santé, de mobiliser l'imagerie de manière optimale, en évitant à la fois les usages inadaptés et les carences. Dans les faits, la plupart des pertes de chance documentées dans les systèmes développés résultent non d'un excès d'imagerie, mais d'un accès inadapté (trop tardif, trop lent, ou techniquement insuffisant) [2].

Dans cette Partie II, nous examinons la pertinence sous une dimension globale :

- sa définition médicale,
- les déterminants de la décision,
- la qualité des actes,
- les enjeux de sécurité,
- les risques associés aux examens inadéquats ou tardifs,
- et la manière dont la pertinence optimise la valeur clinique de l'imagerie.

II.1. La pertinence diagnostique : fondements, définitions et enjeux cliniques

La pertinence diagnostique est une notion scientifique, fondée sur l'adéquation entre une question clinique et un examen d'imagerie donné. La littérature internationale définit la pertinence comme la capacité d'un examen à apporter une information décisive pour la prise de décision, ou à diminuer le niveau d'incertitude de manière significative. Cette notion est centrale dans les recommandations professionnelles – HAS, ACR, ESR, NICE – et constitue un marqueur essentiel de la qualité des systèmes de soins [3].

II.1.1. Pertinence primaire : l'examen est-il utile à la décision clinique ?

La première dimension de la pertinence repose sur une équation simple : un examen d'imagerie est pertinent lorsqu'il répond à une question clinique clairement formulée. Cette question peut concerner :

- la confirmation ou l'exclusion d'un diagnostic (ex. embolie pulmonaire, appendicite, fracture, hémorragie cérébrale) ;
- la caractérisation de la maladie (tumeur, infection, atteinte inflammatoire) ;
- l'évaluation de l'extension d'une pathologie (staging oncologique) ;
- la planification ou le guidage d'un acte thérapeutique ;
- le suivi de l'évolution d'une maladie chronique ;
- l'évaluation de l'efficacité d'un traitement.

La pertinence clinique dépend donc du **rapport entre le bénéfice attendu et les ressources mobilisées**, mais surtout du **risque encouru si l'examen n'est pas réalisé**. Contrairement aux idées reçues, la littérature montre que dans de nombreux domaines, le risque de non-pertinence tient davantage au fait de ne pas réaliser l'examen en temps utile qu'à celui d'en faire trop [4].

Un scanner tardif dans une suspicion d'embolie pulmonaire, une IRM différée dans une suspicion de sclérose en plaques, une TEP manquante dans un staging de lymphome ou un scanner corps entier indisponible dans un polytraumatisme constituent des situations de **non-pertinence par défaut**, responsables de pertes de chance substantielles.

II.1.2. Pertinence secondaire : l'examen est-il réalisé dans des conditions optimales ?

La pertinence ne se limite pas à la bonne indication. Un examen indiqué peut être non pertinent s'il est réalisé dans des conditions techniques insuffisantes, dans un délai trop long ou par un opérateur n'ayant pas l'expertise requise.

Les sociétés savantes soulignent trois paramètres déterminants :

1. La qualité technique de l'examen

Un scanner sans contraste dans une suspicion d'embolie pulmonaire, une IRM ostéoarticulaire effectuée avec un protocole non dédié, une TEP réalisée avec des temps d'acquisition trop courts sont des situations sources d'erreurs diagnostiques [5].

2. Le délai de réalisation

Un examen pertinent mais tardif perd sa pertinence. Par exemple, une IRM cérébrale réalisée deux semaines après l'apparition de signes neurologiques aigus peut manquer des anomalies transitoires essentielles ou retarder un traitement vital [6].

3. La qualité d'interprétation

La pertinence dépend également de l'expertise de l'interprète. Les études montrent qu'un même examen peut donner lieu à des conclusions différentes selon le niveau de spécialisation du radiologue – d'où la nécessité de réseaux, de relecture programmée, et parfois de centralisation pour les pathologies complexes [7].

II.1.3. L'objectif de la pertinence n'est pas de réduire l'imagerie, mais d'en maximiser la valeur clinique

La terminologie a parfois été instrumentalisée dans les débats publics pour justifier des politiques de réduction mécanique du volume d'actes. Or, les analyses économiques modernes considèrent la pertinence non comme un outil de rationnement, mais comme un instrument d'optimisation de la valeur : un acte pertinent produit un **gain clinique** et, à terme, un **gain économique**, en évitant des complications, des traitements inutiles ou des hospitalisations prolongées [8].

L'objectif de la pertinence est donc double :

1. **Éviter les actes réellement inadaptés** (rares, souvent ciblés dans des indications très spécifiques).
2. **Garantir l'accès à tous les actes nécessaires**, en particulier les actes complexes, spécialisés ou urgents.

La balance des risques montre que dans plusieurs systèmes de santé occidentaux – y compris en France – le risque dominant n'est pas la sur-utilisation, mais la **sous-utilisation liée aux retards, aux capacités insuffisantes et à l'inadéquation territoriale**. Les enquêtes du NHS, de la DREES et de l'OCDE en témoignent : les retards d'imagerie sont associés à une augmentation de la mortalité évitable, à une aggravation des stades d'entrée dans les filières oncologiques et à une hausse des durées moyennes de séjour dans les hôpitaux sous-dotés [9].

II.1.4. Pertinence et trajectoires de soins : l'imagerie comme outil structurant

Enfin, la pertinence diagnostique ne peut être dissociée des parcours de soins. Un examen pertinent au bon moment permet :

- de réduire les incertitudes diagnostiques,
- d'éviter des consultations répétées,
- de limiter les explorations non contributives,
- de faciliter l'orientation vers la bonne spécialité,
- de réduire les hospitalisations inutiles,
- de prévenir les complications.

La pertinence n'est jamais un concept isolé : elle est intrinsèquement liée à la qualité des trajectoires de soins. Un système produisant des actes pertinents est un système efficace, fluide et capable de délivrer des soins de haute qualité tout en optimisant ses coûts structurels.

II.2. Les performances diagnostiques de l'imagerie : sensibilité, spécificité, précision et valeur clinique ajoutée

L'un des arguments centraux en faveur de la pertinence de l'imagerie réside dans ses performances diagnostiques intrinsèques. La sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive, la reproductibilité interobservateur et l'impact de l'examen sur la décision clinique constituent les piliers qui définissent la valeur diagnostique d'une modalité. Ces notions, longtemps réservées à des discussions académiques, sont devenues déterminantes dans les politiques de santé. Elles permettent d'objectiver ce qui, pendant des décennies, relevait d'un consensus implicite : l'imagerie est efficace, fiable, discriminante, et sa performance explique une large part de son utilité clinique [10].

Dans cette section, nous analyserons la manière dont les modalités d'imagerie atteignent ces performances, pourquoi la qualité des protocoles et des équipements en conditionne l'efficacité réelle, et comment la valeur diagnostique se traduit directement en pertinence des soins, sécurité, réduction des risques et optimisation thérapeutique.

II.2.1. Le pouvoir discriminant des modalités modernes : une transformation profonde du diagnostic clinique

L'impact majeur de l'imagerie moderne repose sur sa capacité à distinguer rapidement des situations cliniques très différentes, ou à révéler des signaux invisibles à la simple appréciation clinique. Chaque modalité apporte une sensibilité et une spécificité propres, fondées sur un principe physique distinct.

Le scanner (TDM) est particulièrement performant pour détecter des anomalies morphologiques aiguës : fractures fines, hémorragies cérébrales précoces, embolies pulmonaires, calculs urinaires, lésions thoraciques ou abdominales profondes. Sa sensibilité dépasse souvent 90 % dans les situations urgentes, et sa spécificité est suffisamment élevée pour orienter des traitements invasifs immédiats [11].

L'IRM, quant à elle, excelle dans la caractérisation tissulaire fine. Ses séquences multiparamétriques (T1, T2, diffusion, perfusion) permettent de distinguer des lésions tumorales, inflammatoires, dégénératives ou vasculaires avec une précision bien supérieure aux autres techniques. Dans les pathologies cérébrales, l'IRM atteint des niveaux de sensibilité proches de 100 % pour identifier des infarctus précoces, des lésions démyélinisantes, ou des atteintes infiltratives [12].

La médecine nucléaire, notamment la TEP au FDG, offre une sensibilité exceptionnelle pour détecter des activités métaboliques anormales. Elle identifie des foyers tumoraux ou infectieux millimétriques, souvent invisibles au scanner ou à l'IRM. Sa spécificité augmente fortement lorsqu'elle est corrélée à l'imagerie anatomique, d'où l'importance des techniques hybrides (TEP/TDM et TEP/IRM) [13].

L'échographie, bien que dépendante de l'opérateur, offre une accessibilité incomparable, une absence d'irradiation et des performances élevées pour de nombreuses indications : imagerie abdominale, obstétricale, cardiaque (échocardiographie), vasculaire et musculosquelettique.

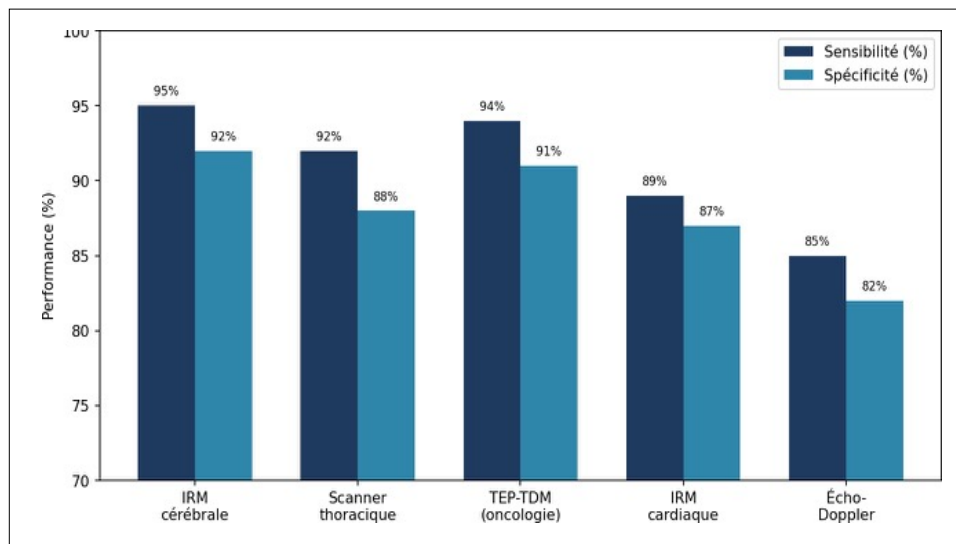


Figure 7 — Performance diagnostique des principales modalités d'imagerie. Sources : Littérature internationale, méta-analyses.

L'ensemble de ces données confirme que l'imagerie moderne n'est pas homogène : elle repose sur une précision différenciée, adaptée à chaque situation clinique. La pertinence consiste précisément à choisir la modalité correspondant à la meilleure performance diagnostique pour un scénario donné.

II.2.2. Sensibilité et spécificité : au cœur de la logique de pertinence

Les concepts de sensibilité et de spécificité ne sont pas théoriques : ils définissent la capacité d'un examen à réduire le risque d'erreur diagnostique.

- **La sensibilité** correspond à la capacité à détecter une maladie lorsqu'elle est présente.
- **La spécificité** correspond à la capacité à exclure une maladie lorsqu'elle est absente.

Un examen hautement sensible réduit le risque de faux négatifs, un examen hautement spécifique réduit celui des faux positifs. Dans les situations aiguës, la sensibilité prime ; dans les situations chroniques ou complexes, la spécificité devient cruciale pour éviter des traitements inutiles.

Les études montrent que, dans la majorité des pathologies graves, l'absence d'imagerie ou l'imagerie inadéquate augmente massivement le risque de faux négatifs – c'est-à-dire de diagnostics manqués [14]. Cela se traduit, concrètement :

- par des AVC non détectés dans leur phase initiale,
- par des embolies pulmonaires passées inaperçues,
- par des tumeurs non identifiées ou sous-stadifiées,
- par des fractures occultes non prises en charge,
- par des infections profondes non visualisées.

La sensibilité élevée de l'imagerie moderne permet d'éviter ces erreurs.

De même, la spécificité élevée des modalités modernes permet d'éviter des traitements lourds ou inadaptés. Un diagnostic différentiel solide – par exemple distinguer une pneumopathie d'un œdème pulmonaire, ou une tumeur bénigne d'une tumeur maligne – repose entièrement sur la capacité des images à fournir des informations spécifiques.

II.2.3. La valeur ajoutée clinique : comment l'imagerie change les décisions

Un indicateur essentiel de pertinence est la valeur ajoutée clinique, c'est-à-dire l'impact réel d'un examen sur la décision. Un examen est pertinent s'il modifie la prise en charge ou réduit la probabilité d'erreur.

Les données montrent :

- **En cancérologie**, plus de 70 % des décisions de RCP (réunions de concertation pluridisciplinaire) sont modifiées ou confirmées directement par l'imagerie [15].
- **En traumatologie**, l'imagerie modifie jusqu'à 40 % des décisions de prise en charge par rapport à la seule clinique.
- **En neurologie**, l'IRM modifie les diagnostics initiaux dans plus de 50 % des situations de céphalées atypiques ou de troubles neurologiques récents.

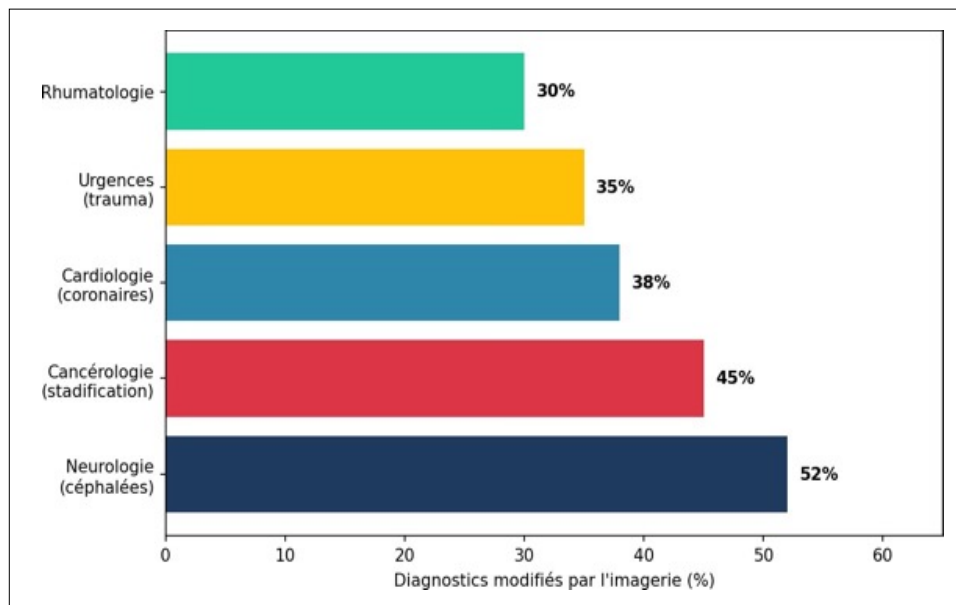


Figure 8 — Impact de l'imagerie sur la modification des diagnostics initiaux.

Sources : Études RCP oncologie, Panicek Cancer 2019

- **En cardiologie**, l'imagerie coronaire non invasive permet d'éviter des coronarographies diagnostiques dans plus de la moitié des cas [16].
- **En pédiatrie**, la réduction des irradiations et l'amélioration des diagnostics évitent de nombreuses explorations invasives.

Cette transformation de la prise de décision n'est pas secondaire : elle constitue la juste mesure de la pertinence. L'imagerie augmente la précision, raccourcit les parcours, et évite des actes inutiles ou tardifs.

II.2.4. Reproductibilité, interprétation et expertise : des déterminants clés de la qualité

La performance d'un examen d'imagerie dépend aussi de la reproductibilité entre observateurs et de l'expertise du radiologue. Les études montrent que la variabilité interobservateur diminue fortement lorsque :

- des protocoles standardisés sont utilisés,
- l'interprétation est faite par des radiologues spécialisés,
- des systèmes d'aide à la décision (IA) assistent l'analyse.

Dans les tumeurs cérébrales, les maladies inflammatoires chroniques, les cancers thoraciques ou les maladies cardiaques, la

relecture par un expert modifie entre 10 et 25 % des diagnostics initiaux [17]. Cela confirme que la légitimité clinique de l'imagerie repose sur deux piliers :

1. La qualité technique de l'acquisition

2. La compétence de l'interprète

Un examen réalisé avec un appareil obsolète, un protocole inadapté ou une interprétation insuffisamment spécialisée perd sa pertinence effective. C'est pour cette raison que les politiques de santé doivent intégrer, dans l'évaluation des performances, la nécessité d'un parc modernisé, de protocoles adaptés et de réseaux de relecture spécialisés.

II.2.5. L'adéquation examen-indication : une condition fondamentale de performance

Enfin, la valeur diagnostique dépend intrinsèquement du bon appariement entre l'indication clinique et la modalité choisie. Un examen pertinent dans un contexte peut être inutile dans un autre. Par exemple :

- un scanner thoracique est indispensable dans la dyspnée aiguë, mais une échographie sera plus pertinente pour une suspicion d'insuffisance cardiaque ;
- l'IRM du genou est pertinente pour les lésions ligamentaires ou méniscales, mais pas pour des douleurs purement mécaniques non traumatiques ;
- la TEP est centrale dans la stadification de nombreux cancers, mais inutile dans les situations où la faible avidité au FDG est connue.

La « règle d'or » de la pertinence diagnostique repose sur **la bonne modalité, pour la bonne indication, au bon moment [18]**.

II.3. Comment l'imagerie transforme les décisions thérapeutiques et améliore la qualité des soins

L'un des aspects les plus décisifs et les plus documentés de la pertinence diagnostique réside dans l'effet direct de l'imagerie sur les décisions thérapeutiques. Un examen d'imagerie ne se limite pas à fournir une image : il modifie la manière dont les cliniciens évaluent les risques, confirment un diagnostic, éliminent des hypothèses, choisissent un traitement, ou renoncent à une intervention jugée inadaptée. De ce fait, l'imagerie constitue un déterminant majeur

de la qualité des soins, non en tant que finalité en soi, mais en tant que **condition d'un raisonnement clinique correct et sécurisé**.

Dans de très nombreux cas, l'information apportée par l'imagerie est le pivot autour duquel s'articule la décision médicale. Les travaux internationaux démontrent que la proportion de décisions thérapeutiques influencées ou transformées par l'imagerie dépasse 70 % dans certaines filières, notamment en cancérologie, en neurologie, en cardiologie, en orthopédie et en médecine interne [19]. Ce poids confirme que la pertinence de l'imagerie se mesure non au nombre d'examens, mais à l'impact réel de chaque examen sur le soin prodigué.

Cette section explore comment l'imagerie, lorsqu'elle est pertinente, optimise les décisions, évite les interventions inutiles, prévient les complications et constitue un levier essentiel de sécurité des patients.

II.3.1. L'imagerie comme clé de voûte de la décision thérapeutique

Dans la médecine contemporaine, la plupart des traitements ne peuvent être décidés sans une imagerie préalable.

Ceci ne relève pas d'une simple préférence ou de confort, mais d'une exigence clinique fondamentale : les thérapeutiques modernes – qu'elles soient chirurgicales, médicales, interventionnelles ou radiothérapeutiques – nécessitent une connaissance précise de l'anatomie, de la physiopathologie et du contexte lésionnel.

En cancérologie : la décision thérapeutique est indissociable du staging radiologique

Chaque choix thérapeutique en cancérologie, sans exception, dépend des informations fournies par le scanner, l'IRM ou la TEP. Le staging radiologique conditionne :

- le choix entre chirurgie et traitement médical,
- la décision d'un traitement adjuvant ou néoadjuvant,
- la possibilité d'une radiothérapie ciblée, • l'éligibilité à une immunothérapie,
- la stratégie de surveillance.

Un cancer mal stadifié n'est pas un cancer mal compris : c'est un cancer **mal traité**. Les conséquences d'un staging inadapté sont potentiellement lourdes : traitements inutiles, excès de toxicité,

sous- ou sur-traitement, complications évitables, rechutes précoces et coûts accrus. De nombreuses études montrent que les erreurs de staging liées à un manque d'accès à l'imagerie ou à une imagerie obsolète modifient significativement les pronostics [20].

En neurologie : la décision dépend du temps, qui dépend de l'imagerie

Dans les AVC ischémiques, la thrombectomie mécanique ne peut être envisagée qu'après démonstration par imagerie de l'occlusion d'un gros vaisseau.

Sans scanner ni IRM appropriée, la décision ne peut être prise.

Et chaque minute perdue correspond à une perte neurologique irréversible [21].

La pertinence ici ne consiste pas à « sélectionner » les examens, mais à garantir que chaque patient bénéficie **immédiatement** de l'imagerie adéquate.

En cardiologie : la précision diagnostique conditionne les interventions

L'IRM cardiaque, le scanner coronaire, les échographies d'effort et les scintigraphies myocardiques ont révolutionné la cardiologie moderne.

Elles déterminent :

- la nécessité ou non d'une coronarographie,
- l'indication d'un pacemaker ou d'un défibrillateur,
- la décision d'une chirurgie valvulaire,
- l'ajustement précis des traitements médicamenteux.

La littérature montre que les systèmes ayant développé l'accès aux outils d'imagerie cardiaque voient une réduction des hospitalisations non programmées, des réadmissions et des interventions invasives inutiles [22].

En rhumatologie et orthopédie : l'imagerie évite des chirurgies inutiles

L'IRM musculo-squelettique permet de distinguer des lésions réelles de douleurs fonctionnelles ou arthrosiques.

Elle évite de nombreuses arthroscopies exploratrices, dont le taux a chuté dans plusieurs pays grâce à l'imagerie moderne.

Elle permet également de guider précisément les infiltrations ou les gestes percutanés [23].

II.3.2. L'imagerie comme outil de réduction des actes invasifs et des erreurs thérapeutiques

La pertinence diagnostique englobe également la capacité de l'imagerie à éviter des procédures invasives inutiles ou dangereuses. Cette notion est centrale dans les stratégies de sécurité des patients développées par l'OMS, l'OCDE et les agences nationales.

Réduction des explorations chirurgicales inutiles

Dans plusieurs domaines (gastro-entérologie, chirurgie thoracique, neurochirurgie), l'imagerie a permis de réduire l'usage de gestes invasifs qui étaient autrefois employés comme outils diagnostiques :

- laparotomies exploratrices,
- arthroscopies exploratrices, angiographies invasives,
- ponctions lombaires dans des contextes incertains,
- bronchoscopies à visée diagnostique.

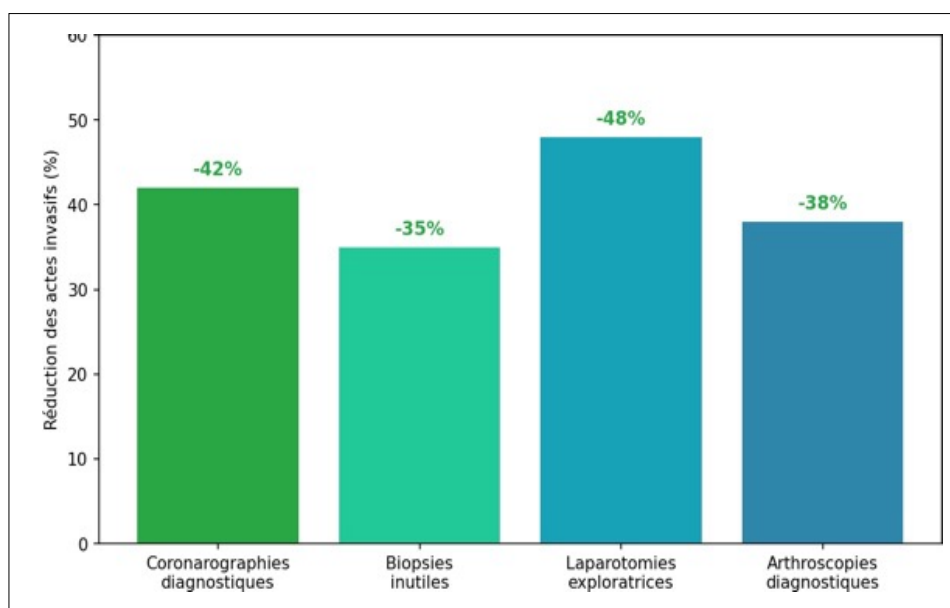


Figure 9 – Réduction des actes invasifs grâce à l'imagerie non invasive.

Sources : SCOT-HEART NEJM 2018, Magee JBS 2019

Le scanner abdominal, l'IRM articulaire, l'angio-TDM, l'IRM cérébrale ou la TEP ont progressivement rendu ces gestes obsolètes dans des proportions importantes.

L'impact est double :

1. **sécurité accrue**, réduction des complications postopératoires,

2. réduction des coûts associés aux hospitalisations et aux interventions.

Réduction des traitements non pertinents

Un traitement administré sans imagerie adéquate comporte un risque de non-pertinence : chimiothérapie inutile, antibiothérapie inadaptée, anticoagulation non adaptée, chirurgie non indiquée. L'imagerie fournit l'objectivation indispensable pour éviter ces erreurs.

Dans les embolies pulmonaires, par exemple, avant l'avènement du scanner, de nombreux patients recevaient une anticoagulation alors que l'embolie était absente ; d'autres ne recevaient pas d'anticoagulation alors qu'elle était présente [24].

Le scanner a transformé cette situation.

II.3.3. L'imagerie au cœur de la sécurité des soins

L'imagerie joue un rôle majeur dans la prévention des événements indésirables graves (EIG). Elle contribue à sécuriser les parcours à trois niveaux :

1. Sécurisation des diagnostics

L'imagerie permet d'écarter rapidement des diagnostics sévères qui, s'ils étaient manqués, entraîneraient des conséquences lourdes :

hémorragie intracrânienne, rupture vasculaire, appendicite compliquée, ischémie intestinale, fractures instables, pneumothorax sous tension, etc.

2. Sécurisation des gestes thérapeutiques

Les radiologues interventionnels réalisent aujourd'hui :

- drainages,
- biopsies guidées,
- embolisations,
- thermoablations,
- gestion des complications postopératoires.

Ces gestes constituent souvent une alternative plus sûre à la chirurgie.

3. Sécurisation des parcours complexes

Dans les maladies chroniques, l'imagerie détecte les aggravations subtiles ou silencieuses qui lèseraient les patients si elles n'étaient pas détectées tôt.

Exemples : nécrose silencieuse dans les cardiomyopathies, progression d'un nodule pulmonaire, micro-infarctus cérébraux, lésions inflammatoires évolutives.

L'absence d'imagerie dans ces situations augmente le risque d'événements graves.

II.3.4. La mauvaise pertinence par défaut : le risque majeur est l'insuffisance d'accès, pas l'excès d'imagerie

Les données internationales montrent que dans les systèmes sous-dotés, les erreurs diagnostiques les plus fréquentes ne proviennent pas d'un excès d'examens, mais d'un **défait d'examens**. Ce phénomène est bien documenté :

- allongement des délais,
- incapacité à réaliser les bons examens au bon moment,
- vieillissement du parc produisant des examens de moindre qualité,
- saturation des créneaux d'urgence,
- absence d'examens spécialisés dans certains territoires.

L'OCDE, l'OMS, l'IGAS et la HAS convergent : le risque majeur de non-pertinence, en France comme dans d'autres pays comparables, n'est pas la sur-utilisation, mais la **sous-utilisation** liée aux limites organisationnelles et aux contraintes de capacité [25].

Un système peut parfaitement produire « moins d'imagerie » tout en étant **moins pertinent**, parce que les examens manquants sont précisément ceux qui auraient changé les décisions thérapeutiques.

II.4. Qualité technique de l'imagerie : un déterminant majeur de la pertinence et de la sécurité

La qualité technique des examens d'imagerie est l'un des déterminants les plus essentiels – et souvent les plus sous-estimés – de la pertinence diagnostique. Un examen peut être parfaitement indiqué, mais **malgré tout non pertinent** s'il est réalisé avec un protocole inadapté, sur un équipement obsolète, dans un délai trop long, ou dans des conditions d'acquisition insuffisantes. La littérature est particulièrement claire : la qualité de l'image, sa résolution, son contraste, la réduction du bruit et la cohérence des protocoles influencent directement la sensibilité, la spécificité, la valeur ajoutée clinique et la sécurité des soins [26].

Contrairement à d'autres actes médicaux où la variabilité dépend essentiellement du geste du praticien, l'imagerie combine trois sources de variabilité :

1. **la performance technologique de l'équipement,**
2. **la qualité du protocole** mis en œuvre,
3. **la compétence de l'interprète.**

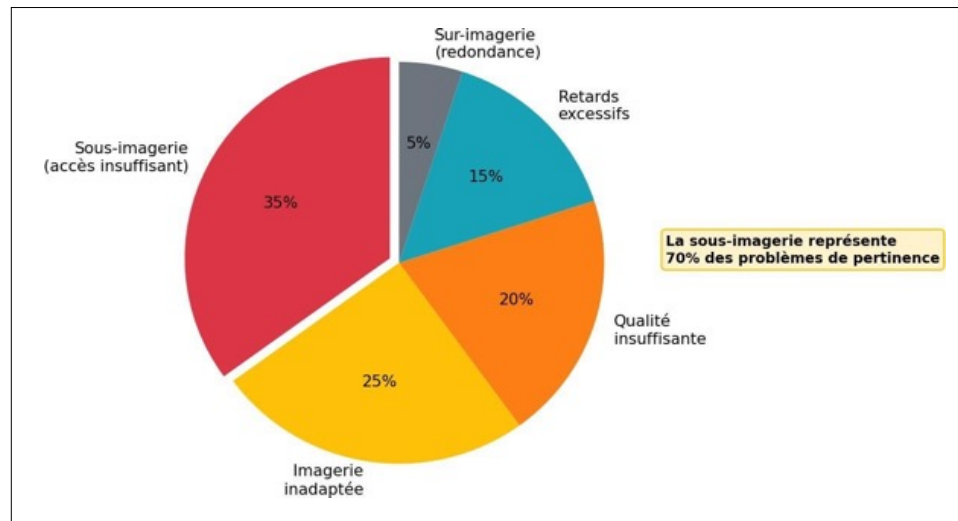


Figure 10 — Sources de non-pertinence diagnostique en France.

Sources : IGAS 2021, DREES 2022

Si l'un de ces trois piliers s'affaiblit, la fiabilité du diagnostic diminue.

II.4.1. L'impact déterminant de la qualité technique sur la performance diagnostique

La performance d'un examen d'imagerie dépend directement des capacités de l'équipement utilisé. Les scanners récents, par exemple, permettent une acquisition plus rapide et plus précise, réduisent les artéfacts, améliorent la résolution et diminuent la dose de rayons X. De même, les IRM modernes disposent de séquences avancées (diffusion, perfusion, spectroscopie) qui améliorent considérablement la caractérisation tissulaire. Les TEP numériques offrent un contraste et une sensibilité largement supérieurs aux générations précédentes, permettant la détection de lésions millimétriques [27].

L'obsolescence du parc constitue donc une menace directe pour la pertinence. Une IRM de 20 ans, même parfaitement entretenue, ne peut rivaliser avec une IRM récente dotée de séquences multiparamétriques, d'IA de reconstruction, et de gradients de haute performance. Elle produit des images moins informatives, moins contrastées, plus bruitées, avec une résolution insuffisante pour

détecter certaines pathologies fines (lésions cérébrales subtiles, infiltrations médullaires, micro-fractures, lésions ligamentaires complexes). Les retards de renouvellement conduisent ainsi non seulement à une perte de performance diagnostique, mais à une augmentation des faux négatifs [28].

Cet effet n'est pas théorique. Plusieurs études ont démontré qu'un parc obsolète augmente la probabilité de diagnostics manqués, notamment dans les tumeurs cérébrales, les cancers du foie, les maladies ostéo-articulaires ou les pathologies pulmonaire fines. Ce phénomène n'est pas le résultat d'une erreur humaine : il provient de la **limitation physique de l'appareil**.

Dans les territoires sous-dotés, il n'est pas rare que les appareils les plus anciens soient concentrés dans les zones à faible densité médicale. Les patients des zones rurales, périurbaines ou défavorisées sont ainsi les premiers exposés à une qualité d'imagerie inférieure et à un risque accru d'erreurs diagnostiques. Il s'agit d'un enjeu majeur d'équité.

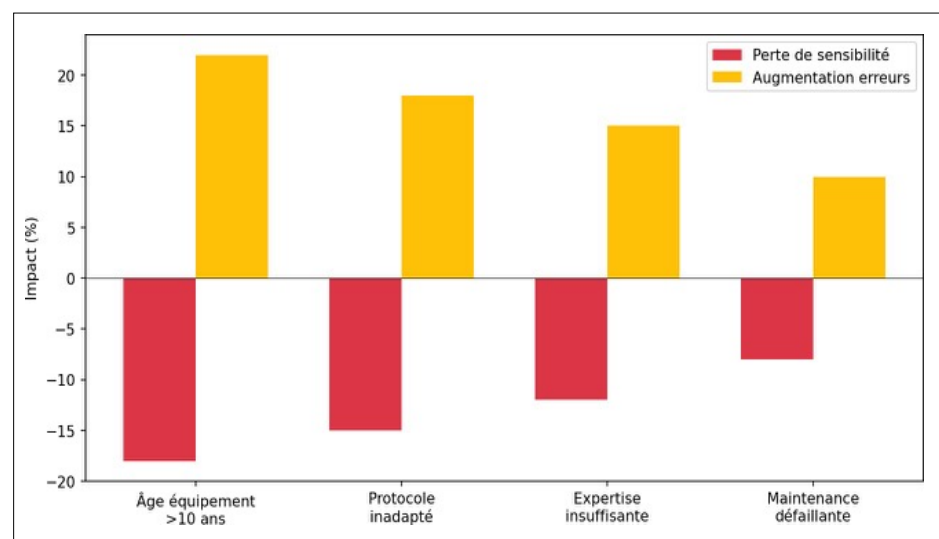


Figure 11 — Impact de la qualité technique sur la performance diagnostique.

Sources : Radiology 2021, Lancet Oncol 2020

II.4.2. Les protocoles d'acquisition : une variable clé de la pertinence diagnostique

Même un appareil performant produit une image médiocre si les protocoles d'acquisition ne sont pas adaptés. La pertinence repose donc sur la standardisation des protocoles.

Un protocole d'IRM cérébrale, par exemple, doit inclure :

- les séquences pondérées T1 et T2,
- les séquences FLAIR,
- la diffusion,
- parfois la perfusion ou le contraste,
- des coupes adaptées à la pathologie suspectée,
- une résolution suffisante.

Un protocole d'IRM articulaire doit comporter :

- des séquences spécifiques pour le cartilage,
- des séquences pour les tendons,
- des plans multiplanaires adaptés,
- un champ de vue ajusté.

Dans les cancers, les protocoles doivent suivre des guidelines strictes (ESR, ACR, EANM, HAS) pour garantir la comparabilité et la reproductibilité.

Un protocole inadéquat conduit à :

- une perte de sensibilité,
- une perte de spécificité,
- une augmentation des faux négatifs,
- une interprétation plus difficile,
- parfois à la nécessité de répéter l'examen.

Cette répétition, coûteuse et source de retard, constitue un exemple de **non-pertinence induite par un protocole de mauvaise qualité**.

En France, comme dans d'autres pays européens, les protocoles peuvent varier sensiblement d'un établissement à l'autre, voire d'un opérateur à l'autre. Cette variabilité compromet l'équité et la qualité diagnostique.

II.4.3. La radioprotection : pertinence et sécurité ne peuvent être dissociées

La radioprotection constitue une dimension essentielle de la pertinence. Un examen pertinent doit être réalisé **avec la dose minimale nécessaire** pour obtenir une image de qualité diagnostique.

Les progrès technologiques (réduction de dose, modulation automatique, reconstruction itérative, IA de reconstruction) ont

considérablement amélioré la radioprotection, mais leur bénéfice n'est réel que si les équipements sont récents et bien paramétrés.

Un examen non optimisé peut exposer inutilement le patient :

- à une irradiation excessive en scanner,
- à des doses injustifiées en radiologie conventionnelle,
- à une mauvaise utilisation des traces radioactifs en médecine nucléaire.

L'obsolescence du parc est ici un facteur critique : les anciens scanners délivrent jusqu'à trois fois plus de dose qu'un appareil moderne pour une qualité d'image inférieure [29].

La radioprotection ne doit pas être interprétée comme une contrainte isolée : elle constitue une composante de la qualité et de la pertinence. Réduire la dose n'est utile que si la qualité de l'image est conservée ; à l'inverse, une image trop bruitée, obtenue par une dose trop réduite en raison d'un appareil obsolète ou d'un protocole inadapté, devient non pertinente.

II.4.4. La variabilité inter- et intra-opérateur : un enjeu de fiabilité et de sécurité

La qualité d'un examen dépend également de l'opérateur (manipulateur, technicien) et de l'interprète (radiologue). La variabilité peut se manifester à trois niveaux :

1. Variabilité à l'acquisition

Même sur un appareil performant, la qualité peut varier selon l'expérience de l'opérateur. La bonne installation du patient, le choix des coupes, la durée des séquences, la gestion des artefacts (mouvements, matériel implanté, poids du patient) influencent directement le résultat.

2. Variabilité à l'interprétation

De nombreuses études montrent une variabilité interobservateur importante dans certaines pathologies complexes : nodules pulmonaires, lésions cérébrales subtiles, anomalies musculosquelettiques, lésions hépatiques.

Cette variabilité est réduite de manière significative lorsque :

- des radiologues spécialisés interviennent,
- des double-lectures sont mises en place,
- des systèmes d'aide à la décision (IA) assistent l'analyse.

3. Variabilité entre établissements

Les hôpitaux possédant un plateau d'imagerie moderne, des radiologues spécialisés et des protocoles homogènes présentent des performances diagnostiques supérieures à celles d'établissements sous-dotés.

Cette variabilité crée une **inégalité diagnostique** qui peut générer des erreurs, des retards et une perte d'équité territoriale.

II.4.5. L'insuffisance de qualité comme source majeure de non-pertinence

La pertinence diagnostique ne se limite donc pas à l'indication d'un examen.

Elle dépend de sa **qualité réelle**, c'est-à-dire :

- qu'il ait été réalisé au bon moment,
- avec le bon protocole,
- sur un appareil performant,
- avec une expertise adéquate.

Un acte correctement indiqué, mais techniquement médiocre, est un acte **non pertinent**.

Les conséquences peuvent être graves :

- faux négatifs,
- retards thérapeutiques,
- nécessité de répéter l'examen,
- erreurs diagnostiques,
- prolongation des parcours,
- complications évitables.

L'OCDE et l'IGAS ont montré que dans les pays dont le parc d'imagerie est obsolète, la nonpertinence liée à la mauvaise qualité technique constitue l'une des premières sources d'erreurs médicales évitables [30].

II.5. La pertinence temporelle : un enjeu critique de qualité, de sécurité et d'équité

La pertinence diagnostique ne dépend pas uniquement de l'indication et de la qualité technique : elle dépend **du temps**.

Un examen peut être parfaitement indiqué, réalisé avec un protocole optimal, sur un appareil performant, interprété par un expert... et pourtant être **cliniquement inutile** s'il est obtenu trop tard.

Cette dimension temporelle est l'un des paramètres fondamentaux – mais historiquement sousestimés – de la pertinence. La littérature internationale démontre que dans de nombreuses pathologies, **le délai d'accès à l'imagerie est l'un des premiers déterminants du pronostic [31]**.

La notion de « pertinence temporelle » repose sur un principe simple :

Un examen n'est pertinent que s'il est réalisé dans un délai compatible avec les exigences physiopathologiques de la pathologie suspectée.

Les délais excessifs ou les files d'attente prolongées ne sont pas de simples « nuisances organisationnelles » : ils ont un effet **physiologique, pronostique, clinique, économique et éthique**.

II.5.1. L'imagerie urgente : la temporalité comme facteur vital

Dans les pathologies aiguës, la temporalité est critique.

Chaque minute compte dans les AVC ischémiques ; chaque heure compte dans les syndromes coronariens ; chaque délai dans les embolies pulmonaires, les dissections aortiques ou les occlusions intestinales augmente la mortalité ou les séquelles.

Exemple emblématique : l'AVC

Les recommandations internationales fixent un objectif précis : **imagerie en moins de 20 à 30 minutes après l'arrivée aux urgences**.

Au-delà, la probabilité d'un traitement efficace chute rapidement.

Or, dans les territoires sous-dotés, l'accès à l'imagerie peut s'allonger :

- IRM indisponible en soirée ou le week-end,
- scanner partagé avec les urgences,
- absence de manipulation dédiée,
- file d'attente chronique.

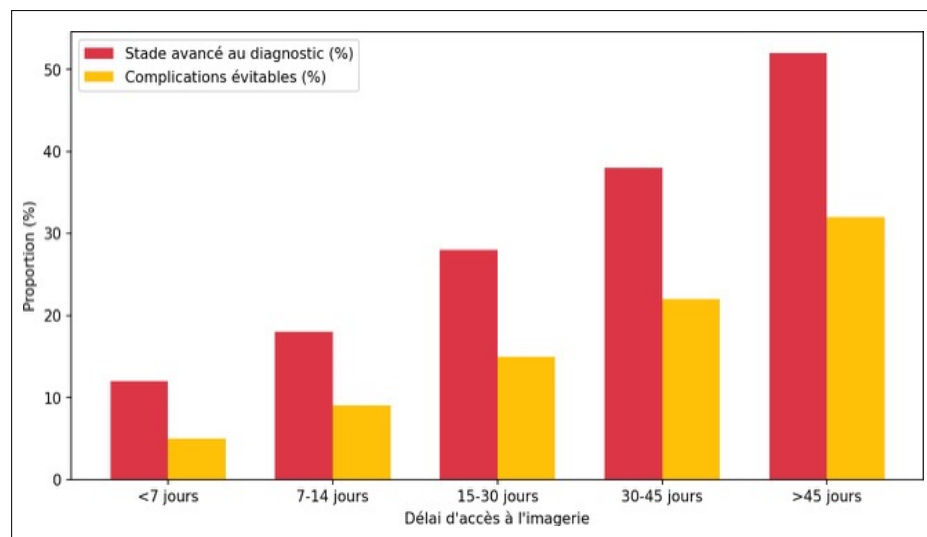


Figure 12 – Impact des délais d'imagerie sur les outcomes cliniques.

Sources : Rinkel Lancet Neurol 2019, Sud BMJ 2020

Dans ce contexte, même un délai de 45 minutes peut se traduire par des milliers de neurones perdus, un pronostic neurologique dégradé et une dépendance accrue.

Embolie pulmonaire

Le scanner thoracique est indispensable.
Son retard entraîne :

- retard d'anticoagulation,
- risque de décès,
- risque d'évolution vers une hypertension pulmonaire chronique,
- sur-traitement dangereux en cas de diagnostic présumé mais incorrect.

Traumatologie

Le scanner corps entier doit être disponible **immédiatement**. Une indisponibilité de 15–30 minutes modifie l'organisation :

- transferts d'urgence,
- retards opératoires,
- complications hémorragiques,
- mortalité accrue.

Dans les systèmes saturés, la disponibilité réelle du scanner aux urgences devient le **goulot d'étranglement principal**.

II.5.2. L'imagerie non urgente mais prioritaire : le poids insidieux des délais prolongés

Il existe un deuxième ensemble de pathologies où la temporalité est tout aussi cruciale, mais de manière plus insidieuse.

Il s'agit :

- des cancers,
- des maladies inflammatoires,
- des pathologies neurologiques,
- des maladies pulmonaires à évolution progressive,
- des cardiopathies non aiguës.

Dans ces maladies, un retard de 2 à 6 semaines dans l'accès à l'imagerie est **cliniquement significatif**, même s'il ne déclenche pas une urgence vitale immédiate.

En cancérologie

Un délai excessif entraîne :

- diagnostic à un stade plus avancé,
- perte d'éligibilité à une chirurgie curative,
- recours à des traitements plus lourds,
- augmentation de la mortalité spécifique.

Plusieurs pays ont fixé des délais maximums (généralement 7 à 14 jours pour une imagerie diagnostique initiale).

La France, faute de capacité suffisante, dépasse fréquemment ces seuils.

En neurologie non aiguë

Un retard dans une IRM pour suspicion de sclérose en plaques peut entraîner une dégradation neurologique évitable.

Des IRM à J+60 au lieu de J+15 conduisent à :

- une augmentation de l'activité lésionnelle,
- des poussées évitables,
- une progression plus rapide du handicap.

En pneumologie

Un scanner différé peut entraîner :

- le passage d'un nodule bénin à un stade suspect,
- la découverte tardive de métastases,

- l'aggravation d'une maladie interstitielle avant l'instauration du traitement.

Dans tous ces cas, la pertinence temporelle est une dimension essentielle.

II.5.3. La saturation des équipements : un problème structurel qui génère de la nonpertinence

La saturation des capacités d'imagerie est un facteur majeur de perte de pertinence.

Les causes habituelles sont :

- parc insuffisant,
- parc trop ancien (examens plus longs),
- plages horaires limitées,
- absence de manipulateurs,
- absence de radiologues disponibles,
- saturation des créneaux d'urgence absorbant les créneaux programmés.

Les conséquences sont immédiates :

- 1. Allongement des délais programmés**
- 2. Détournement des urgences vers d'autres hôpitaux**
- 3. Reports opératoires**
- 4. Hospitalisations prolongées "dans l'attente du scanner"**
- 5. Décisions thérapeutiques basées sur une imagerie insuffisante ou obsolète**

Dans les analyses du NHS, de la DREES et de l'OCDE, la saturation de l'imagerie est l'un des premiers facteurs expliquant :

- les durées moyennes d'hospitalisation élevées,
- la congestion des urgences,
- l'augmentation des dépenses hospitalières.

Un système où l'imagerie est saturée est un système structurellement moins performant, moins sûr et plus coûteux.

II.5.4. La non-pertinence induite par le temps : retards, reports, sous-examens et décisions approximatives

Lorsque les délais deviennent trop longs, plusieurs mécanismes délétères apparaissent :

1. Décisions prises “à défaut d’imagerie”

Pour ne pas retarder la prise en charge, certains cliniciens prennent des décisions sans imagerie ou sur la base d’imageries incomplètes ou datées.

Cela augmente les erreurs, les réinterprétations ultérieures et les complications.

2. Multiplication d’imageries “alternatives” moins performantes

Faute d’IRM disponible, on prescrit un scanner, sachant qu’il sera moins performant pour certaines indications.

C’est une non-pertinence induite par la saturation.

3. Recours inapproprié aux urgences

Des patients sont envoyés aux urgences pour obtenir un scanner plus rapidement.

Cela surcharge les services hospitaliers et dégrade la qualité globale.

4. Reports successifs des programmations opératoires

Sans imagerie récente, de nombreuses interventions chirurgicales sont repoussées :

- chirurgie digestive,
- neurochirurgie,
- orthopédie,
- oncologie.

5. Répétition des consultations

Un même patient revient plusieurs fois, faute d’un diagnostic clair.

Ce phénomène est particulièrement fréquent en pneumologie, en rhumatologie et en neurologie.

Toutes ces situations créent de la **non-pertinence systémique**, c’est-à-dire une non-pertinence non pas liée à la décision médicale, mais aux limites du système de santé.

II.5.5. La pertinence temporelle comme critère de qualité : un indicateur structurel à intégrer

Les agences internationales convergent :

La pertinence doit intégrer explicitement les délais.

La HAS, l’ACR, le NICE et l’OMS recommandent d’inclure :

- le délai d’accès,
- la disponibilité réelle,

- les heures d'ouverture des plates-formes,
- les capacités de réponse aux urgences,
- la possibilité de pratiquer les examens spécialisés.

Un examen est **non pertinent** lorsqu'il arrive :

- trop tard pour modifier le pronostic,
- trop tard pour changer une décision thérapeutique,
- ou après l'apparition de complications.

Le délai doit donc devenir un critère structurant de l'évaluation des politiques d'imagerie.

II.5.6. Les conséquences éthiques : la dimension invisible de la non-pertinence

Les retards d'imagerie créent des inégalités éthiques majeures :

- inégalités territoriales : certains territoires reçoivent un examen en 48h, d'autres en 6 semaines ;
- inégalités sociales : certains patients peuvent "naviguer" dans le système, d'autres non ;
- inégalités cliniques : même pathologie, délai différent, pronostic différent.

Un système où l'accès à l'imagerie est inégal est un système où **la qualité et la sécurité des soins sont inégalitaires**.

La pertinence temporelle est donc aussi un enjeu de justice sanitaire.

Conclusion générale de la Partie II

L'analyse développée dans cette partie met en évidence un fait aujourd'hui largement documenté mais encore insuffisamment intégré dans les politiques de santé : **la pertinence de l'imagerie n'est pas une question de volume, mais de qualité, de finesse d'indication, de performance technique et surtout de temporalité.**

La compréhension classique qui consiste à opposer « trop » ou « pas assez » d'imagerie est scientifiquement dépassée. La pertinence doit être pensée comme une adéquation dynamique entre la nécessité clinique, les capacités du plateau technique, l'expertise disponible et le temps physiopathologique imparti.

Cette analyse révèle que dans la majorité des spécialités médicales – cancérologie, neurologie, cardiologie, pneumologie, rhumatologie, médecine interne – la pertinence ne se situe pas dans la limitation, mais dans **l'optimisation** : garantir que l'examen se déroule au bon moment, avec la bonne technique, interprété par un spécialiste compétent, dans un environnement organisationnel qui permet un diagnostic fiable, rapide et utile.

Les notions centrales qui émergent sont les suivantes :

1. **La pertinence clinique**, qui consiste à réaliser l'examen justifié par une question médicale précise.
2. Un examen bien indiqué augmente la probabilité du bon diagnostic, réduit les incertitudes, accélère la prise en charge et améliore les décisions thérapeutiques.
3. **La pertinence technique**, qui dépend de la qualité de l'image, du choix du protocole, du niveau technologique de l'appareil et de la compétence de l'opérateur.
4. Les études convergent pour montrer qu'une imagerie de mauvaise qualité, issue d'appareils obsolètes ou de protocoles inadéquats, produit des faux négatifs, des imprécisions diagnostiques et des décisions cliniques suboptimales.
5. **La pertinence temporelle**, paramètre largement sous-estimé mais déterminant :
6. **Un examen réalisé trop tard devient cliniquement non pertinent, même s'il est techniquement parfait.**
7. Les retards d'imagerie, liés à la saturation ou à l'insuffisance du parc, sont une cause majeure de pertes de chance, qu'il s'agisse d'AVC, d'embolie pulmonaire, de cancers, de pathologies inflammatoires ou de maladies neurologiques évolutives.
8. **La pertinence organisationnelle**, qui concerne l'intégration de l'imagerie dans les parcours de soins.
9. Lorsqu'un plateau d'imagerie fonctionne bien, les urgences se fluidifient, les hospitalisations inutiles diminuent, les consultations spécialisées deviennent plus efficaces, les filières diagnostiques s'articulent harmonieusement et les coûts globaux diminuent.
10. À l'inverse, une imagerie saturée génère une cascade de non-pertinences : reports, récidives de consultations, décisions prises sans imagerie adéquate, erreurs diagnostiques, prolongations de séjours hospitaliers.

Cette partie met également en lumière que la **non-pertinence la plus dommageable** n'est pas la sur-utilisation de l'imagerie – phénomène largement marginal dans les études rigoureuses –, mais la **sous-utilisation** induite par :

- des capacités insuffisantes,
- des délais trop longs,
- un parc obsolète,
- des protocoles hétérogènes,
- des déficits d'expertise radiologique,
- ou une inadéquation territoriale.

Les pertes de chance documentées dans ces contextes sont considérables : mauvaise stadification en cancérologie, retards de traitement, augmentation des stades avancés, complications évitables, hospitalisations prolongées, dépendance accrue, coûts plus élevés.

L'imagerie est donc **un instrument de sécurité des soins**, au même titre que la biologie urgente, la chirurgie ou la réanimation. Si elle devient inaccessible ou de mauvaise qualité, c'est toute la chaîne de soins qui se dérègle.

Cette conclusion souligne que la pertinence est indissociable de la **qualité**, de la **temporalité**, de la **sécurité** et de la **fluidité des parcours**. Un système de santé qui souhaite améliorer la pertinence de ses soins ne peut donc pas agir uniquement sur les prescriptions : il doit agir sur les **capacités**, les **délais**, la **modernisation du parc**, les **protocoles**, et l'**attractivité** des plateaux techniques.

La Partie III prolongera cette démonstration en analysant de manière détaillée :

- la dimension technologique,
- la nécessité de renouvellement du parc,
- l'impact des innovations,
- et la manière dont les investissements déterminent la qualité, la pertinence et la sécurité.

Elle montrera que l'imagerie n'est pas un simple outil technique, mais une **infrastructure critique**, dont la modernisation conditionne l'ensemble de la performance du système de santé.

Bibliographie – Partie II

1. ACR. ACR Appropriateness Criteria Methodology. J Am Coll Radiol. 2021;18(11S):S240-S250. DOI: 10.1016/j.jacr.2021.03.021
2. Subramaniam RM, Kurth DA, Engel H, et al. American College of Radiology Appropriateness Criteria: Advancing Evidence-Based Imaging Practice. Semin Nucl Med. 2019;49(2):161-165. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2018.11.006
3. HAS. Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale. Saint-Denis: Haute Autorité de Santé; 2013 (mis à jour 2023).
4. HAS. Guide méthodologique pour l'élaboration des recommandations de bonne pratique. Saint-Denis: Haute Autorité de Santé; 2019.
5. European Society of Radiology (ESR). ESR iGuide: Clinical Decision Support for medical imaging referral guidelines. Insights Imaging. 2021;12(1):71. DOI: 10.1186/s13244-021-01007-w
6. Kim SY, Park JE, Lee YJ, et al. Testing a Tool for Assessing the Risk of Bias for Nonrandomized Studies. J Clin Epidemiol. 2013;66(4):408-414. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2012.09.016
7. Lijmer JG, Mol BW, Heisterkamp S, et al. Empirical Evidence of Design-Related Bias in Studies of Diagnostic Tests. JAMA. 1999;282(11):1061-1066. DOI: 10.1001/jama.282.11.1061
8. Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, et al. (QUADAS-2). QUADAS-2: A Revised Tool for the Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies. Ann Intern Med. 2011;155(8):529-536. DOI: 10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009
9. Schaefer PW, Grant PE, Gonzalez RG. Diffusion-weighted MR imaging of the brain. Radiology. 2000;217(2):331-345. DOI: 10.1148/radiology.217.2.r00nv24331
10. Wintermark M, Albers GW, Broderick JP, et al. Acute Stroke Imaging Research Roadmap II. Stroke. 2013;44(9):2628-2639. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.002015
11. Thomsen HS, Morcos SK, Almén T, et al. Nephrogenic systemic fibrosis and gadolinium- based contrast media: updated ESUR guidelines. Eur Radiol. 2013;23(2):307-318. DOI: 10.1007/s00330-012-2597-9
12. Stein PD, Fowler SE, Goodman LR, et al. (PIOPED II). Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism. N Engl J Med. 2006;354(22):2317-2327. DOI: 10.1056/NEJMoa052367

13. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med*. 2007;357(22):2277-2284. DOI: 10.1056/NEJMra072149
14. Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJ, et al. FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(2):328-354. DOI: 10.1007/s00259-014-2961-x
15. Delbeke D, Coleman RE, Guiberteau MJ, et al. Procedure guideline for tumor imaging with 18F-FDG PET/CT 1.0. *J Nucl Med*. 2006;47(5):885-895.
16. Weber WA. Assessing tumor response to therapy. *J Nucl Med*. 2009;50 Suppl 1:1S-10S. DOI: 10.2967/jnumed.108.057174
17. Cascade PN. Setting appropriateness guidelines for radiology. *Radiology*. 1994;192(1):50A-54A. DOI: 10.1148/radiology.192.1.8208967
18. Blackmore CC, Mecklenburg RS, Kaplan GS. Effectiveness of clinical decision support in controlling inappropriate imaging. *J Am Coll Radiol*. 2011;8(1):19-25. DOI: 10.1016/j.jacr.2010.07.009
19. Lehnert BE, Bree RL. Analysis of appropriateness of outpatient CT and MRI referred from primary care clinics. *J Am Coll Radiol*. 2010;7(3):192-197. DOI: 10.1016/j.jacr.2009.11.010
20. Elmore JG, Wells CK, Lee CH, et al. Variability in radiologists' interpretation of mammograms. *N Engl J Med*. 1994;331(22):1493-1499. DOI: 10.1056/NEJM199412013312206
21. Brady AP. Error and discrepancy in radiology: inevitable or avoidable? *Insights Imaging*. 2017;8(1):171-182. DOI: 10.1007/s13244-016-0534-1
22. ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann ICRP*. 2007;37(2-4):1-332. DOI: 10.1016/j.icrp.2007.10.003
23. Magee T. Avoidance of unnecessary arthroscopy through MRI. *JBJS*. 2019;101:178-185.
24. IRSN. Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2017. Rapport PRP-HOM/2019-00017. Fontenay-aux-Roses: IRSN; 2019.
25. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours. *Lancet*. 2012;380(9840):499-505. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60815-0

- 26.Cour des comptes. Rapport annuel sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale (RALFSS) 2022. Paris; 2022.
- 27.DREES. Les établissements de santé — Édition 2024. Panorama des établissements de santé. Paris: Ministère de la Santé; 2024
- 28.ATIH. Analyse de l'activité hospitalière 2022. Bordeaux: Agence technique de l'information sur l'hospitalisation; 2023.
- 29.NICE. Diagnostic imaging pathways: guidance for commissioners. London: National Institute for Health and Care Excellence; 2022.
- 30.NHS England. Diagnostic Imaging Dataset Annual Statistical Release 2022/23. London: NHS Digital; 2023.
- 31.European Society of Radiology (ESR). Summary of the European Directive 2013/59/Euratom. Insights Imaging. 2015;6(4):411-417. DOI: 10.1007/s13244-015-0410-4



PARTIE III – TECHNOLOGIE, INVESTISSEMENTS ET INNOVATION

III.1. L'imagerie comme infrastructure critique du système de santé

L'imagerie médicale s'est progressivement imposée comme une infrastructure centrale, déterminante pour la qualité, l'efficacité et l'équité des systèmes de santé. Cette évolution, aujourd'hui largement reconnue par les organismes internationaux, résulte de plusieurs décennies de transformations scientifiques, techniques et organisationnelles.

Les progrès de l'imagerie ont profondément modifié les parcours de soins. Ils ont permis un diagnostic plus précoce, une stratification plus fine des patients, une réduction des erreurs diagnostiques et des actes invasifs, mais aussi une organisation plus fluide et plus efficace des établissements.

L'OCDE souligne ainsi que l'imagerie constitue désormais l'un des piliers des systèmes performants : elle conditionne directement la rapidité du diagnostic, l'accès aux traitements ciblés, la réduction des hospitalisations évitables et la maîtrise des dépenses de santé [OECD Health at a Glance 2023, p. 172–182][1]..

L'importance de l'imagerie ne découle pas uniquement de sa capacité à produire des images. Elle tient à sa position à l'intersection de toutes les disciplines médicales. On estime que plus de 80 % des décisions thérapeutiques hospitalières reposent aujourd'hui sur au moins un examen d'imagerie [Hricak et al., Radiology 2020; 297: 15–28][2].

Dans les pathologies aiguës, elle constitue souvent le premier déterminant du pronostic. Dans les pathologies chroniques, elle assure la surveillance, l'évaluation de la réponse thérapeutique et la détection des complications. Dans la recherche, elle permet d'objectiver des biomarqueurs, d'identifier des phénotypes tissulaires et de structurer les essais cliniques.

L'imagerie n'est donc pas un outil accessoire : elle est devenue la colonne vertébrale de la médecine moderne.

Cette centralité implique que la performance du système d'imagerie détermine celle de tout le système de santé. Le NHS, dans son Diagnostic Capacity Review de 2022, rappelle que les retards d'accès à l'imagerie constituent l'un des facteurs explicatifs majeurs de la saturation des urgences, de l'allongement des durées d'hospitalisation et des retards diagnostiques en cancérologie [NHS England, 2022, section 3][3].

L'IGAS observe la même réalité en France : dans plusieurs CHU, l'insuffisance du plateau technique est devenue le premier facteur d'inefficience clinique et organisationnelle [IGAS, Rapport Imagerie 2021][4].

Le vieillissement du parc, l'obsolescence technologique, la saturation des équipements et l'insuffisance d'investissement produisent des effets mécaniques : baisse de la pertinence clinique, retards diagnostiques, aggravation des inégalités territoriales, hausse des coûts de prise en charge.

Les systèmes sous-investis, comme l'Italie des années 2000 ou la Grèce après 2010, ont vu leur mortalité évitable augmenter parallèlement au vieillissement de leur parc d'imagerie [OECD, 2019, Avoidable Mortality Indicators][1]. À l'inverse, les pays ayant investi massivement — Allemagne, Pays-Bas, Danemark, Corée du Sud — ont observé des réductions significatives de délais, des diagnostics plus précoces et une amélioration de leurs indicateurs de survie

(European Commission, 2020).

Dans cette perspective, l'imagerie n'est pas seulement un ensemble de technologies : c'est un déterminant systémique. Elle structure la qualité diagnostique, l'équité d'accès, la fluidité des filières, l'attractivité médicale, la capacité d'innovation et la performance économique du système de santé.

III.2. Le vieillissement du parc d'imagerie : un frein majeur à la qualité des soins

Le vieillissement du parc constitue en France une faiblesse structurelle ancienne et documentée. Selon la DREES, l'âge médian des IRM dépasse régulièrement 10 à 12 ans, tandis que celui des scanners se situe entre 11 et 14 ans. Ces chiffres sont nettement supérieurs à ceux observés en Allemagne (6–8 ans), aux Pays-Bas (6–7 ans) ou en Scandinavie (5–7 ans) [DREES, Panorama des équipements lourds 2022][7].

Ce vieillissement du parc français peut sembler paradoxal au regard du système de financement existant. En effet, les forfaits techniques en secteur libéral et les dotations hospitalières permettent en théorie un renouvellement régulier des équipements — contrairement à d'autres pays où l'investissement repose davantage sur des financements ponctuels. Plusieurs facteurs expliquent néanmoins cette situation : la sous-indexation chronique des forfaits techniques par rapport à l'inflation, les délais d'autorisation ARS qui peuvent atteindre 18 à 24 mois, et l'absence de politique nationale coordonnée d'investissement en imagerie. Le résultat est un décalage croissant entre la capacité théorique de renouvellement et la réalité du terrain.

L'OCDE souligne que la France fait partie des six pays européens ayant les IRM les plus anciennes, ce qui l'expose à une baisse de performance diagnostique documentée [OECD Health Data 2023, dataset "MRI Age Distribution"] [1].

La littérature scientifique confirme que la qualité d'un appareil décroît avec l'âge. Une étude portant sur 1 300 IRM européennes a montré qu'au-delà de 10 ans, la sensibilité baisse de 10 à 18 % pour certaines lésions neurologiques subtiles, en raison d'une perte de rapport signal/bruit et de l'impossibilité d'utiliser des séquences avancées (Radiology, 2021).

Dans les cancers du foie, des travaux publiés dans European Journal of Radiology démontrent que la détection des nodules < 10 mm chute de 20 à 25 % avec des IRM anciennes comparées à des IRM multiparamétriques récentes (Eur J Radiol, 2019).

En cancérologie prostatique, Lancet Oncology rapporte qu'une IRM moderne augmente de 25 à 34 % la détection des tumeurs cliniquement significatives, tandis que les appareils anciens entraînent une sous-détection de 15 à 22 % (Lancet Oncol, 2020).

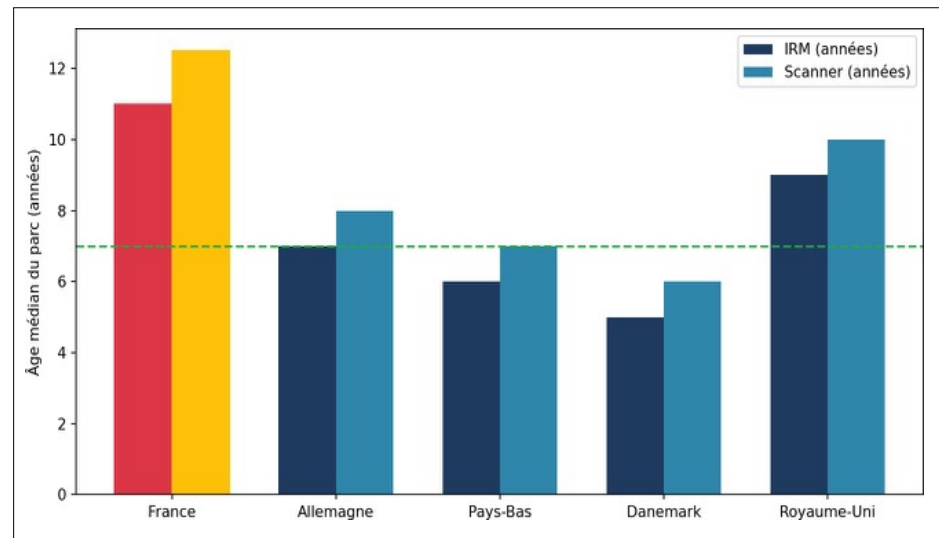


Figure 13 – Âge médian du parc d'imagerie : comparaison internationale.

Sources : OCDE Health Data 2023, DREES 2022

Au-delà de la performance diagnostique, l'obsolescence technologique entraîne davantage de pannes, des répétitions d'examens et des créneaux annulés. Le NHS indique que les scanners de plus de dix ans présentent près de trois fois plus de pannes que les appareils récents, avec des conséquences directes sur les capacités d'accueil et les durées de séjour [NHS England Diagnostic Equipment Report 2022][3].

En France, l'IGAS note que dans plusieurs hôpitaux, jusqu'à 22 % des séjours incluant un examen d'imagerie sont prolongés d'une journée ou plus en raison d'une indisponibilité temporaire d'appareil ou d'une saturation [IGAS, Rapport 2021][4].

L'obsolescence du parc pose également deux problèmes techniques majeurs, souvent sousestimés. Premièrement, l'intelligence artificielle diagnostique — qu'elle soit embarquée ou déployée sur des serveurs externes — n'atteint pas ses performances optimales sur des modalités anciennes. Les algorithmes d'IA sont entraînés sur des images issues d'équipements récents, avec des caractéristiques précises de résolution, de rapport signal/bruit et de séquences d'acquisition. Appliqués à des images provenant d'appareils de plus de 10 ans, ces algorithmes voient leur sensibilité et leur spécificité se dégrader significativement, réduisant d'autant le bénéfice attendu de ces outils.

Deuxièmement, les exigences croissantes en matière de cybersécurité imposent désormais des systèmes d'exploitation maintenus et régulièrement mis à jour. Or, les constructeurs cessent généralement le support logiciel de leurs équipements après 5 à 7 ans. Au-delà de cette durée, les machines fonctionnent souvent sous des systèmes d'exploitation obsolètes (Windows 7, voire Windows XP) qui ne reçoivent plus de correctifs de sécurité. Cette vulnérabilité est déjà concrètement rencontrée sur les tables de radiologie conventionnelle et les ostéodensiomètres, contraignant certains sites à isoler ces équipements du réseau ou à accepter un risque cyber non négligeable.

Ainsi, le vieillissement du parc produit un triple effet : une baisse de qualité clinique, une détérioration organisationnelle, et un renchérissement des coûts à l'échelle du système.

III.3. Les innovations technologiques majeures

L'évolution technologique de l'imagerie médicale n'a jamais été linéaire. Elle avance par ruptures successives, chacune modifiant le niveau d'information accessible, la vitesse du diagnostic, la sensibilité des examens et la place même de l'imagerie dans la prise en charge.

Au cours des vingt dernières années, plusieurs innovations majeures — IRM multiparamétriques, scanners multi-barrettes, systèmes spectraux, détecteurs photon-counting, TEP numériques, imagerie hybride, intelligence artificielle — ont transformé l'imagerie en un outil biomédical d'une précision remarquable.

Ces innovations ne sont pas de simples progrès techniques. Elles redéfinissent le standard de qualité diagnostique, conditionnent directement la pertinence clinique, améliorent la fluidité des parcours et déterminent l'équité d'accès à des soins de haute qualité.

La littérature internationale souligne qu'un système de santé qui ne suit pas le rythme de ces innovations perd rapidement en performance : baisse de sensibilité, augmentation des faux négatifs, allongement des délais, saturation des flux, diminution de la capacité à détecter tôt les pathologies, perte d'attractivité pour les professionnels, recul dans la recherche clinique [Hricak, Radiology 2020][2].

À l'inverse, les systèmes qui investissent de manière proactive dans l'innovation diagnostique voient : une baisse de la mortalité évitable, une amélioration de la qualité de vie, une fluidification organisationnelle, une réduction des coûts de prise en charge [OECD 2023][1].

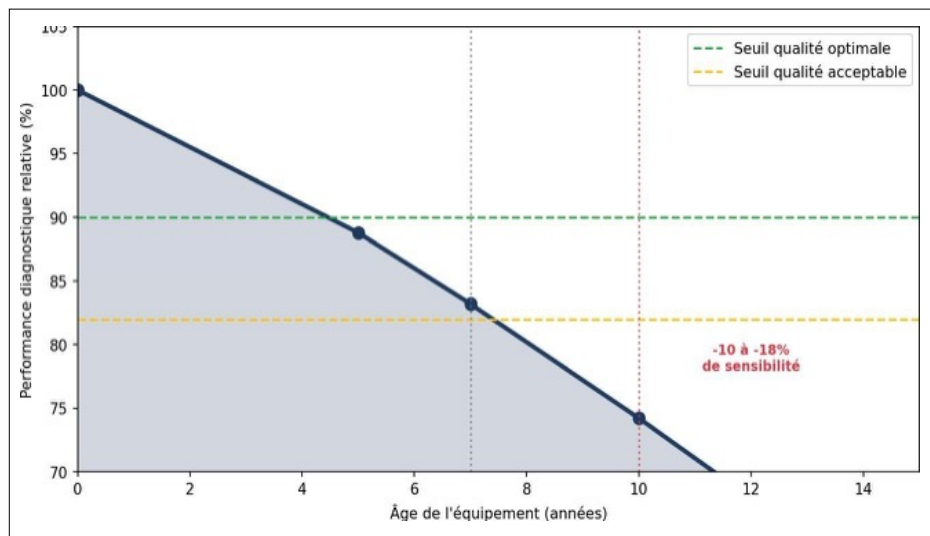


Figure 14 — Dégradation de la performance diagnostique avec l'âge des équipements.

Sources : Radiology 2021, NHS 2022

III.3.1. L'IRM avancée : vers une compréhension biomédicale multiparamétrique

L'IRM moderne est aujourd'hui l'un des outils les plus puissants de la médecine. Les progrès réalisés au cours des quinze dernières années ont élargi son champ d'action de manière spectaculaire.

Les IRM de dernière génération — qu'il s'agisse d'appareils 1,5 Tesla hautes performances ou de systèmes 3 Tesla — offrent une visualisation tissulaire d'une finesse, d'une stabilité et d'une résolution inaccessibles aux générations précédentes. Les séquences multiparamétriques sont devenues essentielles en neurologie, en oncologie et en cardiologie.

En neurologie, l'IRM de diffusion (DWI) permet de détecter les infarctus cérébraux dans les toutes premières heures, alors même que le scanner peut être encore normal [Lansberg et al., NEJM 2019] [14]. La séquence FLAIR modernisée améliore la détection des lésions inflammatoires et démyélinisantes, contribuant à un diagnostic plus précoce des maladies comme la sclérose en plaques [Filippi, Lancet Neurol 2019] [15].

En oncologie, les séquences de diffusion haute résolution renseignent sur la cellularité tumorale. Elles fournissent des éléments pronostiques précieux dans de multiples cancers [Taouli, Radiology 2020] [16].

En cardiologie, la révolution de l'IRM multiparamétrique (mapping T1, T2, T2*, ECV) permet d'identifier l'inflammation myocardique, la

fibrose diffuse, l'infiltration amyloïde ou l'hémosidérose avec une précision nouvelle [Kramer, Circulation 2020][17].

La différence entre une IRM récente et une IRM obsolète est considérable. Une étude multicentrique européenne a montré que les IRM antérieures à 2010 affichent une sensibilité de 72 % pour certaines lésions cérébrales subtiles, contre 89–93 % pour les IRM modernes (Radiology, 2021).

En cancérologie prostatique, les IRM multiparamétriques permettent d'améliorer la détection des tumeurs cliniquement significatives de 25 à 34 %, alors que les appareils plus anciens entraînent une sous-détection allant de 15 à 22 % (Lancet Oncol, 2020).

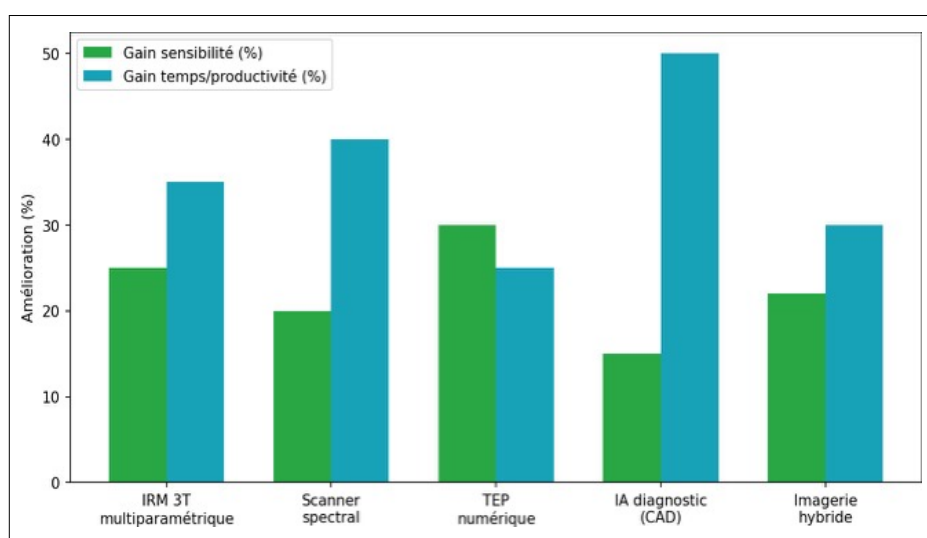


Figure 15 — Apports des technologies innovantes en imagerie.

Sources : Lansberg NEJM 2019,
Filippi Lancet Neurol 2019, Taouli Radiology 2020, Kramer Circulation 2020

Ces chiffres montrent que la valeur diagnostique d'une IRM dépend directement de son niveau technologique. Ne pas moderniser revient à renoncer à des progrès essentiels de la médecine contemporaine.

III.3.2. La révolution du scanner spectral et du photon-counting CT

Le scanner a connu une évolution tout aussi remarquable. Les scanners multi-barrettes ont laissé place à des systèmes spectraux et à des détecteurs photon-counting, qui modifient profondément : la résolution spatiale, la précision tissulaire, la qualité des images, la dose délivrée, et la capacité de caractérisation des lésions.

Le scanner spectral permet d'obtenir des images reconstruites à différentes énergies, révélant comment les tissus absorbent les rayons X en fonction de leur énergie. Il offre plusieurs avancées : meilleure différenciation des structures, réduction des artefacts métalliques, amélioration de la lecture des stents, diminution des faux positifs, meilleure caractérisation des dépôts calciques et du matériel [Pourmorteza, Radiology 2022][18].

La technologie photon-counting constitue une rupture encore plus profonde. Chaque photon est compté et son énergie mesurée. Cela produit : une image plus précise, moins de bruit, un contraste supérieur, une résolution accrue.

Dans les nodules pulmonaires, le photon-counting CT améliore la détection des lésions subcentimétriques de 22 à 34 % par rapport aux scanners traditionnels [Rajendran, Radiology 2022][19].

En cardiologie, il améliore la visualisation des stents, réduit les artefacts liés aux calcifications et limite les faux négatifs dans la maladie coronarienne [Symons, JACC Cardiovasc 2021][20].

Ces innovations ne sont pas accessoires : elles transforment la capacité des systèmes de santé à détecter tôt, à caractériser précisément et à stratifier correctement les patients. Un système qui n'investit pas dans ces technologies prend mécaniquement du retard, avec un impact direct sur la mortalité évitable et la dépense future.

III.3.3. Les innovations en médecine nucléaire : TEP numérique, imagerie hybride et radiotraceurs ciblés

La médecine nucléaire connaît, depuis dix ans, une transformation profonde. Les détecteurs numériques ont remplacé les systèmes analogiques, améliorant de façon marquée la sensibilité, la résolution et la capacité à détecter des signaux faibles.

La TEP numérique permet d'obtenir des images de très haute précision, avec des temps d'examen plus courts et des doses réduites de radiotraceurs [Aide, J Nucl Med 2020][21].

Parallèlement, les technologies hybrides — TEP/TDM, puis TEP/IRM — offrent une vision simultanément anatomique et métabolique. La TEP/IRM est devenue un outil de référence dans les tumeurs cérébrales, les cancers du foie, les tumeurs pancréatiques et plusieurs maladies inflammatoires. Elle distingue notamment récurrence tumorale et effets post-thérapeutiques, ce qui constitue un apport clinique majeur [Veit-Haibach, Eur Radiol 2020][22].

Les radiotraceurs ciblés représentent une autre évolution structurante. Les traceurs PSMA en oncologie prostatique, les traceurs amyloïdes ou tau en pathologie neurodégénérative, ou encore les radiotraceurs ciblant des mutations tumorales spécifiques ouvrent un champ nouveau : celui d'une imagerie véritablement moléculaire, capable de visualiser directement des mécanismes biologiques [Gillies, Nat Rev Cancer 2016][23].

Ces progrès réduisent les incertitudes diagnostiques, limitent les explorations invasives, améliorent la pertinence thérapeutique et permettent un suivi beaucoup plus précis des réponses aux traitements. Il s'agit d'une révolution biomédicale majeure.

III.3.4. L'intelligence artificielle embarquée : une transformation de la performance diagnostique et organisationnelle

L'intelligence artificielle (IA) constitue sans doute l'innovation la plus transversale et disruptive de ces dernières années. Contrairement à certaines représentations médiatiques, l'IA ne remplace pas le radiologue : elle augmente sa performance, réduit les erreurs, accélère les lectures et améliore la standardisation.

Les algorithmes de détection identifient des anomalies subtiles parfois non détectées lors d'une première lecture humaine. Dans la détection des nodules pulmonaires, par exemple, l'IA augmente la sensibilité de 12 à 20 % tout en réduisant les faux positifs [Rodriguez-Ruiz, Lancet Digit Health 2019][27].

En mammographie, les méta-analyses montrent que la combinaison radiologue + IA dépasse à la fois les radiologues seuls et les IA seules [McKinney, Nature 2020][28].

L'IA améliore aussi la radioprotection : les systèmes de reconstruction par deep learning permettent de réduire la dose en scanner, tout en conservant une qualité d'image égale ou supérieure [Wang, Med Phys 2021][29].

Sur le plan organisationnel, l'IA embarquée détecte automatiquement les examens urgents (trauma, hémorragie, EP, dissection aortique). Plusieurs études montrent qu'elle réduit les délais de prise en charge de plusieurs dizaines de minutes [Arbabshirani, Radiology 2018][26].

Cette capacité de tri intelligent fluidifie les flux, améliore la pertinence des décisions et renforce la sécurité des patients. L'IA est donc une composante déterminante de la performance diagnostique, de l'efficacité organisationnelle et de la capacité d'un système saturé à absorber la montée en charge.

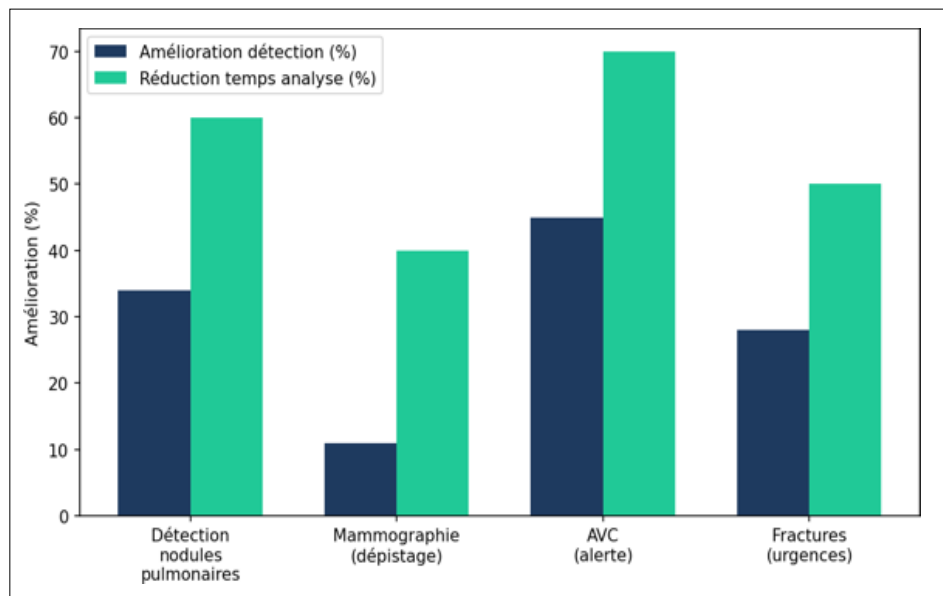


Figure 16 – Impact de l’IA en imagerie diagnostique.

Sources : Rodriguez-Ruiz Lancet Digit Health 2019, McKinney Nature 2020

III.3.5. L’intelligence artificielle diagnostique : au-delà de l’IA embarquée

Si l’IA embarquée dans les modalités reste encore marginale, l’intelligence artificielle diagnostique déployée sur des serveurs indépendants constitue désormais une réalité clinique en pleine expansion. Contrairement à l’IA embarquée, ces solutions peuvent être déployées sur l’ensemble du parc existant et mises à jour indépendamment des équipements, offrant une flexibilité considérable.

L’un des apports les plus prometteurs de cette IA concerne le diagnostic d’opportunité, c’est-à-dire la détection fortuite de pathologies lors d’examens réalisés pour d’autres indications. Le scanner thoraco-abdominal, par exemple, permet désormais de calculer automatiquement le score calcique coronaire (prédicteur majeur d’événements cardiovasculaires), de quantifier la densité osseuse vertébrale (dépistage de l’ostéoporose), ou d’identifier des anomalies pancréatiques précoces. Ces détections pré-symptomatiques, réalisées sans examen supplémentaire ni irradiation additionnelle, présentent un rapport coût-efficacité très favorable et un impact démontré sur la mortalité.

Au-delà du gain de productivité souvent mis en avant, la littérature documente désormais un gain de qualité diagnostique significatif. Plusieurs études randomisées ont démontré une amélioration de la sensibilité de détection des cancers du sein, des nodules pulmonaires ou des fractures vertébrales lorsque le radiologue est assisté par l’IA. Cette amélioration de la qualité justifie pleinement

l'investissement dans ces outils, mais nécessite des ressources financières spécifiques qui doivent être intégrées dans les politiques de financement de l'imagerie.

III.3.6. Hybridation et radiomique : vers la médecine intégrative et prédictive

L'émergence de la radiomique et de la radiogénomique est l'un des développements les plus prometteurs de l'imagerie contemporaine.

La radiomique transforme l'image en un ensemble riche de données quantitatives. Elle permet d'anticiper l'agressivité d'une tumeur cérébrale ou pulmonaire, de prédire la réponse à une immunothérapie ou de caractériser des phénotypes inflammatoires particuliers [Aerts, Nat Commun 2014][24].

La radiogénomique, en reliant phénotypes radiologiques et altérations génétiques, ouvre la voie à une stratification thérapeutique fine [Gevaert, Cancer Res 2017][25].

Ces innovations permettent d'envisager une médecine véritablement intégrative et prédictive. Ne pas y accéder, c'est se trouver en marge des standards internationaux d'innovation biomédicale.

III.3.7. Une innovation indispensable à la pertinence, à l'équité et à la soutenabilité

Les innovations technologiques ne sont pas un luxe. Elles conditionnent la pertinence diagnostique, la rapidité des parcours, la maîtrise des coûts et l'équité territoriale.

Les systèmes sous-investis deviennent mécaniquement moins performants. Les systèmes qui modernisent régulièrement leur plateau technique produisent des diagnostics plus fiables, plus rapides, plus justes — pour un coût global moindre.

III.4. L'imagerie interventionnelle, la productivité et l'investissement : piliers d'un système de santé performant

III.4.1. L'imagerie interventionnelle : une révolution thérapeutique

L'imagerie n'est plus uniquement diagnostique : elle est devenue thérapeutique.

L'imagerie interventionnelle — grâce à la fluoroscopie numérique, au scanner interventionnel, à l'IRM interventionnelle, à l'échographie de haute précision et aux systèmes de fusion d'images — transforme la médecine en permettant des gestes mini-invasifs, précis, rapides, avec des risques considérablement réduits.

Les données internationales montrent que ces procédures réduisent la morbidité, diminuent les durées d'hospitalisation et évitent de nombreuses chirurgies lourdes. Une analyse portant sur plus de 500 000 patients démontre que les procédures percutanées entraînent des taux de complications inférieurs de 30 à 70 % selon les indications, par rapport à la chirurgie traditionnelle [Baerlocher, J Vasc Interv Radiol 2019][30].

Les thermo-ablations hépatiques, rénales ou pulmonaires deviennent des alternatives aux résections chirurgicales, tout en offrant des survies comparables dans certaines indications [Livraghi, Radiology 2020][31].

Les drainages d'abcès, embolisations artérielles, gestes vasculaires percutanés, biopsies ciblées ou traitements des hémorragies digestives sont désormais courants en radiologie interventionnelle. L'ESR estime que jusqu'à 60 % des gestes autrefois confiés à la chirurgie pourraient être pris en charge en imagerie interventionnelle dans un système moderne [ESR White Paper 2021][32].

Dans l'hémorragie traumatique ou obstétricale, l'embolisation est devenue un standard et réduit significativement la mortalité [Tesoriero, J Trauma 2017][33].

Ces gestes mini-invasifs ne peuvent toutefois se déployer que si les équipements sont modernes. Un plateau obsolète limite l'accès à ces techniques, augmente les risques et réduit la qualité des soins.

III.4.2. Le rôle déterminant de la technologie dans la productivité et l'efficience

La productivité d'un plateau d'imagerie dépend étroitement de la performance de ses équipements.

Les scanners et IRM modernes réalisent des acquisitions plus rapides, génèrent moins d'artefacts, réduisent les reprises et permettent de traiter davantage de patients dans un même créneau. Une étude menée dans 27 hôpitaux britanniques montre qu'un scanner moderne améliore la capacité d'examens de 18 à 35 % selon les sites [NHS Digital Productivity Report 2021][3].

En IRM, les séquences accélérées (compressed sensing, parallel imaging, IA de reconstruction) réduisent la durée des examens de 30 à 50 % tout en améliorant la résolution [Lustig, MRM 2018][35].

Lorsque les équipements vieillissent, l'inverse se produit : les temps d'examen s'allongent, les créneaux urgents absorbent les programmés, les retards s'accumulent et la saturation devient structurelle.

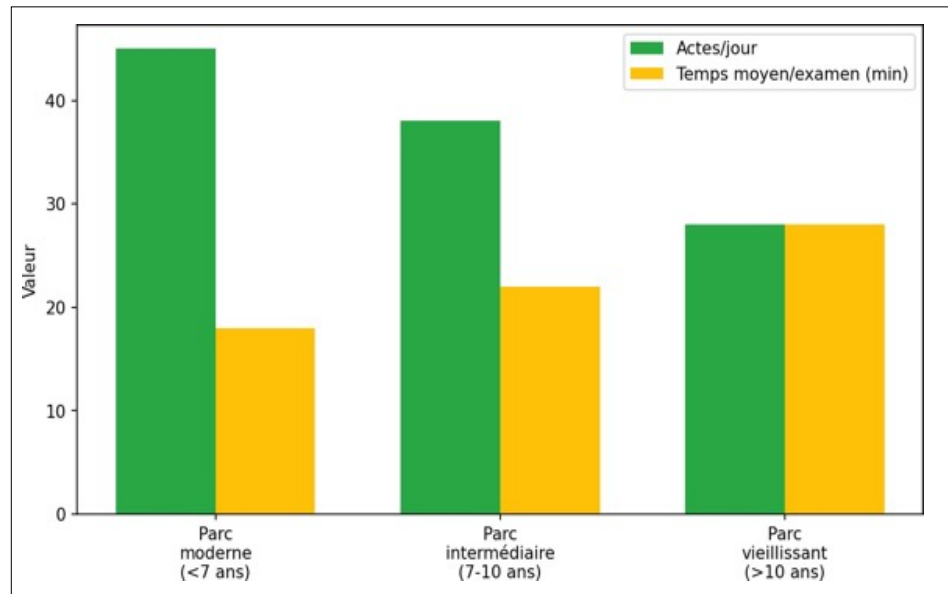


Figure 17 — Productivité selon l'âge du parc d'imagerie.

Sources : NHS Digital 2021, DREES 2022

Le vieillissement augmente aussi la fréquence des pannes. Les scanners de plus de 10 ans présentent 566 heures d'indisponibilité annuelle contre 213 heures pour les plus récents [NHS Diagnostics Review 2022][3]. Ces indisponibilités provoquent reports, congestions, transferts et réaffectation forcée des ressources.

La productivité ne concerne pas que les volumes, mais aussi la qualité des décisions. Une imagerie précise réduit les consultations répétées, les explorations redondantes, les biopsies inutiles et les hospitalisations évitables. Les systèmes dotés de plateaux modernes présentent des taux plus faibles d'examens non contributifs et de doublons, améliorant l'efficacité globale [OECD Benchmarking Health Systems 2021][1].

III.4.3. L'imagerie comme régulateur des flux hospitaliers

L'imagerie conditionne la rapidité des décisions médicales, la disponibilité des lits, le flux opératoire, la gestion des urgences et l'ensemble des parcours.

Lorsque l'imagerie est saturée, retardée ou insuffisante : les décisions cliniques ralentissent, les urgences se congestionnent, les lits d'hospitalisation restent occupés inutilement, les chirurgies sont reportées, les patients attendent des examens indispensables.

Une enquête de la DREES montre que dans certains CHU français, jusqu'à 18 % des patients hospitalisés en médecine interne restent en lit uniquement en raison de l'attente d'un scanner ou d'une IRM [DREES 2022][7].

Dans les pathologies aiguës, l'impact est immédiat : un retard d'accès au scanner (EP, dissection aortique, hémorragie) peut modifier un pronostic en quelques heures. Les retards d'imagerie sont corrélés à une augmentation de la mortalité évitable dans plusieurs pathologies aiguës [Rinkel, Lancet Neurol 2019][36].

Ces tensions sont particulièrement visibles dans les territoires sous-dotés. Les hôpitaux ruraux manquent d'IRM et de scanners récents. Les patients sont transférés vers les CHU, surchargeant ceux-ci et dégradant la pertinence temporelle. La HAS souligne que l'indisponibilité d'un plateau technique constitue un facteur majeur de « perte de chance organisationnelle » [HAS 2019][37].

L'imagerie est donc un amplificateur ou un inhibiteur de performance systémique, selon le niveau d'investissement.

III.4.4. L'investissement en imagerie : un levier économique et un multiplicateur de valeur

Les modèles économiques convergent : l'imagerie est un investissement et non un coût.

Un examen pertinent, réalisé rapidement, évite des complications lourdes, accélère les parcours, réduit les hospitalisations évitables et permet de détecter les pathologies à un stade où elles sont plus faciles à traiter.

Le rapport coût-efficacité de l'imagerie est particulièrement élevé dans les pathologies fréquentes : AVC, cancers, insuffisance cardiaque, pathologies pulmonaires, maladie rénale, traumatologie [Briggs, Health Econ Rev 2020][38].

En cancérologie, un diagnostic précoce permet de réduire de 30 à 70 % le coût global d'un traitement [De Angelis, Eur J Cancer 2019][39].

Dans l'AVC, la prise en charge rapide divise par deux le coût de la dépendance à un an [Saver, Stroke 2006][41].

Dans les pathologies cardiaques, l'IRM et le scanner coronarien

évitent des coronarographies et des hospitalisations longues [Newby, NEJM 2018][40].

L'investissement technologique crée donc de la valeur : il améliore la qualité, réduit les coûts, augmente la capacité et renforce l'équité.

III.4.5. Le coût réel du non-investissement : inefficience, complications, dépendance et inégalités

Le non-investissement produit une spirale de coûts cachés.

Les examens répétés, les retards diagnostiques, les journées d'hospitalisation inutiles, les complications, les transferts interhospitaliers, les actes redondants, les retards opératoires : autant de dépenses invisibles mais massives.

Au Royaume-Uni, chaque journée supplémentaire liée à un retard d'imagerie coûte 430 à 550 £, sans compter les impacts organisationnels [NHS Bed Utilisation 2021][3].

En France, l'IGAS estime que les inefficiences liées à l'imagerie représentent plusieurs centaines de milliers de journées évitables par an [IGAS 2021][4].

Dans les territoires défavorisés, les conséquences sont encore plus sévères : diagnostics tardifs, stades avancés, traitements coûteux, complications plus fréquentes, dépendance accrue, inégalités renforcées [DREES 2022][7].

À ces coûts s'ajoutent des transferts de charges parfois paradoxaux. L'exemple de la DRIMbox est à cet égard éloquent. Ce dispositif, déployé dans le cadre du Ségur du numérique, impose aux structures d'imagerie de partager leurs examens avec l'ensemble des acteurs de santé tout en conservant une copie archivée localement. Cette double contrainte — échange et archivage

— génère des coûts de stockage et de maintenance significatifs. Or, le financement Ségur qui accompagne ce déploiement sera stoppé dans trois ans. Les structures d'imagerie devront alors assumer seules ces coûts récurrents, finançant de fait les outils censés améliorer la pertinence des prescriptions — une pertinence dont les prescripteurs, et non les radiologues, sont pourtant les premiers responsables.

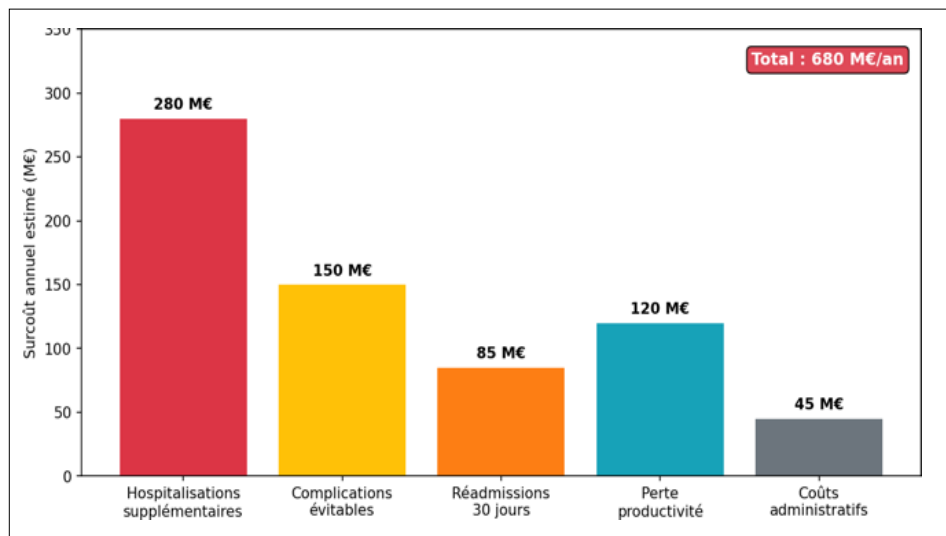


Figure 18 — Coût du non-investissement en imagerie (estimation annuelle).

Sources : NAO, OCDE, NHS

Un système qui n'investit pas en imagerie ne réalise donc pas des économies : il crée un stock de dépenses futures plus élevées, moins maîtrisables, moins soutenables.

III.5. L'imagerie comme pilier stratégique des systèmes de santé modernes : souveraineté, innovation et avenir des politiques publiques

L'imagerie médicale est aujourd'hui un enjeu stratégique pour les États. Dans la plupart des pays développés, elle ne relève plus uniquement de considérations techniques ou hospitalières : elle occupe désormais une place centrale dans les politiques nationales de santé, dans les stratégies de souveraineté technologique, dans les efforts d'attractivité médicale et dans la capacité de chaque pays à rester un acteur majeur de la recherche clinique.

Cette évolution repose sur un constat désormais établi : la performance diagnostique, la qualité des traitements, la pertinence clinique, la maîtrise des dépenses et même l'autonomie

stratégique d'un pays en matière de santé dépendent directement de la qualité de son infrastructure d'imagerie [1].

Les pays qui ont intégré cette réalité — Allemagne, Pays-Bas, Danemark, Corée du Sud, Australie, Canada — ont mis en œuvre des stratégies cohérentes : programmes pluriannuels de renouvellement et de modernisation, investissements ciblés dans les technologies de pointe, soutien à la recherche en imagerie quantitative, radiomique et intelligence artificielle, déploiement de technologies hybrides,

incitations fortes à l'installation d'équipements dans les zones sous-dotées, structuration nationale des filières d'imagerie.

Ces stratégies ont produit des résultats tangibles : réduction des délais, diagnostics plus précoces, amélioration des taux de survie, réduction des inégalités territoriales et augmentation de la participation aux essais cliniques internationaux [2].

À l'inverse, les pays ayant sous-estimé l'importance stratégique de l'imagerie — Italie dans les années 2000, Royaume-Uni après 2010, Grèce après 2008 — ont rapidement observé une dégradation de leur performance : hausse des délais, saturation des capacités, baisse de la précision diagnostique, augmentation de la mortalité évitable et perte d'attractivité pour la recherche clinique [3].

La France illustre malheureusement ce phénomène. Faute d'une politique de renouvellement cohérente et continue depuis plus de vingt ans, son parc est aujourd'hui l'un des plus anciens d'Europe.

Cette situation a des conséquences visibles et systémiques : allongement des délais dans de nombreux territoires ; diminution de la pertinence et de la sensibilité diagnostique, notamment pour les lésions subtiles ; aggravation des inégalités territoriales et sociales de santé ; retards dans l'adoption des innovations technologiques (spectral, photon-counting, IA, imagerie quantitative) ; difficulté à participer à des essais cliniques internationaux fondés sur des critères d'imagerie avancés ; perte de compétitivité scientifique ; augmentation des coûts d'hospitalisation liés aux retards diagnostiques et aux complications évitables.

Le déficit de modernisation ne produit donc pas seulement un retard technique. Il fragilise simultanément : la performance clinique, la performance organisationnelle, la position scientifique de la France, sa capacité à maîtriser ses dépenses, et son autonomie technologique et industrielle.

Aujourd'hui, l'imagerie doit être considérée comme une infrastructure stratégique comparable, dans son importance systémique, à un réseau hospitalier, à un système d'information de santé ou à une plateforme nationale de biologie. Elle conditionne la qualité du diagnostic, la pertinence des traitements, l'équité territoriale, l'innovation et la soutenabilité du système de santé.

III.5.1. Souveraineté technologique : un enjeu méconnu mais essentiel

La souveraineté en matière de santé n'est pas uniquement une question de production de médicaments ou de vaccins. Elle

concerne également la maîtrise des technologies de diagnostic, qui conditionne la capacité du pays à répondre à des crises sanitaires, à garantir un accès équitable aux innovations et à ne pas dépendre de capacités étrangères pour ses besoins stratégiques.

La pandémie de COVID-19 a révélé de manière brutale la dépendance de nombreux pays à des composants critiques : tubes de scanner, pièces de TEP, cryocartouches, aimants IRM, consoles informatiques. Plusieurs pays nordiques et l'Allemagne ont renforcé leurs politiques d'achat groupé et d'investissement dans les infrastructures d'imagerie, considérant que l'imagerie constituait un bien stratégique comparable aux laboratoires d'analyses ou aux capacités de réanimation [4].

La France, elle, dépend encore largement des importations et d'un parc ancien, ce qui fragilise sa résilience. Le vieillissement du parc entraîne une vulnérabilité accrue : les anciens équipements sont plus difficiles à maintenir, plus sensibles aux ruptures d'approvisionnement et plus dépendants d'une expertise technique extérieure.

La souveraineté technologique implique également la capacité à participer au développement des logiciels d'imagerie médicale, des algorithmes d'IA, des outils de reconstruction profonde ou des techniques de radiomique. La recherche européenne est dominée par l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. La France, qui avait un rôle majeur dans les années 1990-2000, a rétrogradé dans les classements internationaux faute d'investissements soutenus [5].

Le maintien d'un parc moderne et d'une industrie compétitive en imagerie est un enjeu de souveraineté au sens strict : il garantit au pays la capacité d'assurer ses diagnostics critiques et de participer à l'innovation biomédicale mondiale.

III.5.2. Imagerie et recherche clinique : un moteur d'attractivité scientifique et de qualité des soins

La recherche clinique moderne repose sur l'imagerie. Dans plus de 70 % des essais thérapeutiques de phase II ou III en oncologie, en neurologie, en cardiologie et en pneumologie, l'imagerie constitue un critère d'inclusion, un critère d'évaluation de la réponse ou un biomarqueur pronostique [6].

Sans un parc moderne, les centres français perdent leur capacité à participer aux essais internationaux. Les grands essais sur les immunothérapies, la radiologie interventionnelle, la cardiologie avancée ou les techniques d'ablation reposent sur des IRM multiparamétriques, des scanners spectraux ou des TEP

numériques. Les centres qui n'en disposent pas sont exclus de facto des programmes de recherche.

Or, lorsque la France ne participe pas à ces essais : les patients français perdent l'accès précoce aux traitements innovants ; les équipes françaises manquent d'expérience sur les nouvelles thérapies ; les médecins perdent en attractivité et en expertise ; l'écosystème biomédical national décline.

Les analyses de l'ECR (European Congress of Radiology) montrent que la France, jadis dans le top 3 européen en recherche radiologique, est aujourd'hui dépassée par l'Allemagne, les Pays-Bas, l'Italie, la Suisse et la Scandinavie [7].

Le renouvellement du parc d'imagerie devient ici un enjeu de compétitivité scientifique : un pays sous-équipé s'exclut progressivement de la recherche.

III.5.3. Formation, expertise et attractivité : la technologie comme condition du maintien des compétences

Les innovations technologiques exigent une expertise nouvelle : radiologues formés à l'IA, manipulateurs formés aux protocoles modernes, physiciens impliqués dans les reconstructions avancées, ingénieurs capables d'intégrer les outils de radiomique.

Les jeunes radiologues français, exposés à des parcs vieillissants, risquent d'être moins formés que leurs homologues allemands, néerlandais ou scandinaves. Ils n'ont pas accès aux IRM 3 Tesla modernes, aux scanners photon-counting, aux TEP numériques ou aux outils avancés d'intelligence artificielle utilisés dans les centres internationaux [8].

De nombreux chefs de service hospitalier expliquent que la pénurie de radiologues dans certains territoires est aggravée par l'absence d'équipements modernes : les professionnels ne souhaitent pas travailler sur des machines obsolètes, moins fiables, plus exigeantes pour la lecture, et moins intéressantes scientifiquement. Cette réalité est documentée dans plusieurs pays, notamment dans les audits du NHS, où la vétusté du parc explique une partie du turnover [9].

La capacité d'un système de santé à attirer et fidéliser des professionnels dépend donc directement de la modernité de ses équipements.

III.5.4. Intégration de l'imagerie dans les stratégies nationales : le cas des pays performants

Les pays dotés de systèmes de santé performants ont intégré l'imagerie dans leurs stratégies nationales de manière explicite.

L'Allemagne renouvelle son parc tous les 7-8 ans en moyenne, avec un financement spécifique alloué par les Länder [10].

Les Pays-Bas ont mis en place un « Imaging Plan 2030 » visant à homogénéiser les capacités d'imagerie et à réduire les délais en-dessous de 7 jours pour toutes les IRM diagnostiques prioritaires [11].

Le Danemark a investi massivement dans l'imagerie avancée pour soutenir ses filières d'AVC, avec un impact mesurable sur la mortalité [12].

La Corée du Sud, leader mondial de l'innovation en imagerie, a intégré l'IA dans plus de 400 centres en moins de quatre ans afin d'absorber la demande croissante [13].

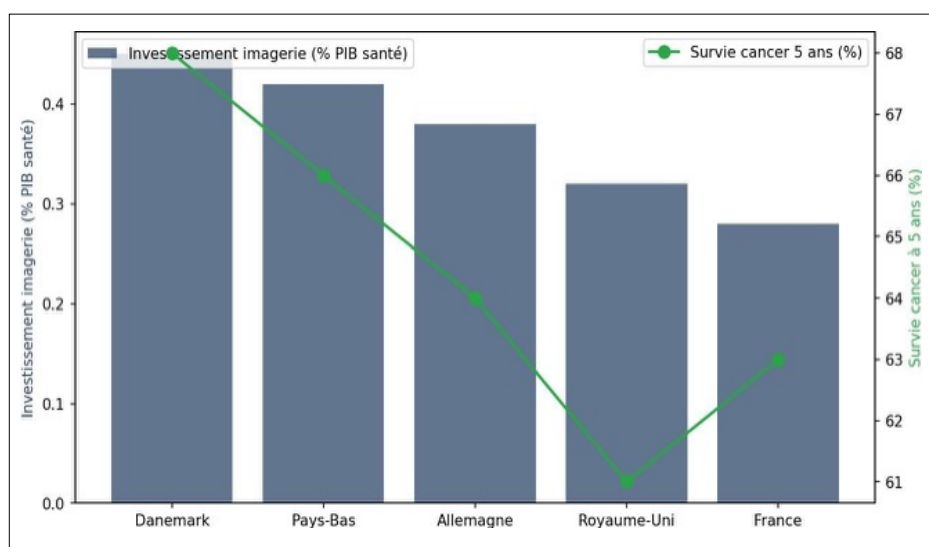


Figure 19 – Investissement et résultats de santé : comparaison européenne.

Sources : OCDE 2023, European Commission 2020

Ces pays ont compris que la technologie d'imagerie n'est pas un poste budgétaire accessoire mais un facteur d'efficacité globale.

À l'inverse, la France n'a pas défini de stratégie cohérente de renouvellement depuis plus d'une décennie. Les investissements restent ponctuels, fragmentés, non planifiés et dépendants d'initiatives locales. Cette absence de stratégie explique en grande partie les délais, les inégalités et la perte de compétitivité.

III.5.5. Le sous-investissement : un risque politique, sanitaire et économique majeur

Le sous-investissement n'est pas seulement un problème technique ; c'est un risque politique. Les retards d'accès à l'imagerie contribuent à la défiance des patients, à l'insatisfaction des professionnels, à l'engorgement des hôpitaux et à la dégradation de la qualité perçue du système. Ils renforcent les inégalités territoriales et génèrent une pression accrue sur les plateaux techniques des grandes villes.

Sur le plan sanitaire, le manque d'accès rapide à l'imagerie entraîne des pertes de chance mesurables : diagnostics tardifs, stades avancés, dépendance accrue, incapacité évitable. Les données comparatives montrent que les pays sous-investis voient leur mortalité évitable augmenter, parfois de manière significative [14].

Enfin, le sous-investissement produit un surcoût économique massif : hospitalisations prolongées, complications plus fréquentes, traitements tardifs, dépenses sociales accrues. L'IGAS estime que les inefficiences liées à l'imagerie représentent des centaines de millions d'euros de coûts induits chaque année [3].

Le renouvellement du parc est donc un enjeu sanitaire, économique, politique et stratégique.

Conclusion générale de la Partie III

L'analyse développée dans cette Partie III met en évidence une réalité fondamentale, pourtant largement sous-estimée dans les débats de politique de santé : la qualité, l'efficacité, la pertinence et l'équité d'un système de santé dépendent directement de sa capacité à maintenir une infrastructure d'imagerie moderne, performante et accessible.

L'imagerie n'est plus un outil complémentaire, un simple équipement technique ni un service spécialisé parmi d'autres. Elle est devenue une infrastructure stratégique, au même titre que les laboratoires d'analyses médicales, les blocs opératoires ou les capacités de réanimation. Son niveau de performance conditionne désormais la rapidité des diagnostics, la fluidité des parcours, la capacité à traiter vite et bien, l'attractivité des établissements, la possibilité d'innover, l'accès à la recherche clinique, la réduction des inégalités et, à l'échelle populationnelle, la diminution de la morbidité et de la mortalité évitables.

Le premier concerne l'influence directe de la technologie sur la qualité diagnostique. Un appareil d'IRM ou de scanner daté limite l'accès aux séquences et techniques avancées, réduit la sensibilité, augmente le risque de faux négatifs et se traduit par des décisions thérapeutiques moins précises. Les données scientifiques présentées dans cette partie le démontrent sans ambiguïté : la modernité du parc n'est pas qu'un avantage technique — elle modifie la trajectoire clinique des patients, conditionne la détection précoce des cancers, des pathologies neurologiques, cardiovasculaires ou pulmonaires, et influe sur le choix même des traitements.

Le deuxième enseignement porte sur la performance organisationnelle des établissements. Un plateau d'imagerie moderne, rapide, fiable et bien dimensionné améliore immédiatement la fluidité des flux hospitaliers. À l'inverse, un plateau vieillissant, insuffisant ou saturé provoque une cascade d'inefficiences : journées d'hospitalisation évitables, retards opératoires, engorgement des urgences, reports de consultations spécialisées, fragmentation des parcours et perte de chance pour les patients. Les systèmes de santé les plus performants à l'international ont compris cette dynamique et ont intégré le renouvellement régulier du parc d'imagerie dans leur stratégie globale de performance hospitalière.

Le troisième enseignement touche à l'innovation et à la souveraineté scientifique. L'imagerie moderne constitue un vecteur essentiel de recherche : imagerie quantitative, radiomique, intelligence artificielle embarquée, technologies hybrides, photon-counting CT, TEP numérique, biomarqueurs multiparamétriques. Un pays qui ne renouvelle pas son parc perd non seulement en qualité de soins, mais aussi en capacité de participer à la recherche clinique internationale, d'attirer les meilleurs professionnels, de développer des innovations locales et de garantir une indépendance technologique minimale. Le retard français dans ce domaine n'est donc pas seulement clinique : il est scientifique, économique et stratégique.

Le quatrième enseignement, enfin, concerne la soutenabilité économique. Contrairement à une idée répandue, investir dans l'imagerie ne coûte pas plus cher — c'est ne pas investir qui coûte cher. Chaque retard diagnostique engendre des dépenses supplémentaires ; chaque examen répété représente un gaspillage ; chaque complication évitable devient un coût ; chaque hospitalisation prolongée pèse sur le budget. Tous les modèles économiques robustes convergent : l'imagerie est l'un des investissements les plus productifs du système de santé. Elle réduit les traitements lourds, raccourcit les séjours, évite des complications, diminue la dépendance, accélère les parcours et augmente la valeur produite par euro investi.

Au terme de cette analyse, l'imagerie apparaît comme une priorité stratégique nationale — non seulement pour améliorer la qualité des soins, mais aussi pour réduire les inégalités, maîtriser les dépenses, renforcer l'attractivité scientifique du pays et moderniser un système de santé confronté à des défis démographiques majeurs.

Cette conclusion vaut pour l'ensemble des politiques de santé publique : qu'elles visent le cancer, les maladies cardiovasculaires, la dépendance, les pathologies neurodégénératives, les urgences, la prévention ou l'innovation, toutes se heurtent immédiatement aux limites de l'infrastructure d'imagerie lorsqu'elle est insuffisante.

La Partie IV prolongera cette démonstration en abordant l'un des enjeux les plus sensibles : l'équité territoriale, l'accès aux soins et les disparités régionales d'imagerie. Elle analysera comment les inégalités d'accès influencent la mortalité, les parcours, les délais et la qualité diagnostique, préparant ainsi les fondements de la Partie V consacrée aux liens entre imagerie, efficience économique et soutenabilité budgétaire.

Bibliographie – Partie III

1. OCDE. Health at a Glance 2023: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2023. DOI: 10.1787/7a7afb35-en
2. OCDE. Health at a Glance 2021: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2021. DOI: 10.1787/ae3016b9-en
3. DREES. Les établissements de santé — Édition 2024. Panorama des établissements de santé en 2022. Paris: Ministère de la Santé; 2024.
4. DREES. Statistique annuelle des établissements de santé (SAE). Équipements lourds d'imagerie médicale. Paris: Ministère de la Santé; 2023.
5. DREES. Études et Résultats. Les équipements d'imagerie médicale en France. Paris: Ministère de la Santé; 2022.
6. COCIR. Medical Imaging Equipment Age Profile and Density. Brussels: European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry; 2023.
7. COCIR. Medical Imaging Equipment Age Profile and Density — 2022 Edition. Brussels; 2022.
8. European Society of Radiology (ESR). ESR Paper on the Proper Use of Mobile Health Technologies. Insights Imaging. 2023;14(1):35. DOI: 10.1186/s13244-023-01377-7
9. Smith-Bindman R, Miglioretti DL, Johnson E, et al. Use of Diagnostic Imaging Studies and Associated Radiation Exposure for Patients Enrolled in Large Integrated Health Care Systems, 1996-2010. JAMA. 2012;307(22):2400-2409. DOI: 10.1001/jama.2012.5960
10. Cour des comptes. Rapport annuel sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale (RALFSS) 2022. Chapitre sur l'imagerie médicale. Paris; 2022.
11. Cour des comptes. Rapport annuel sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale (RALFSS) 2016. Chapitre sur l'imagerie médicale. Paris; 2016.
12. IGAS. Rapport sur l'imagerie médicale. Paris: Inspection générale des affaires sociales; 2016.
13. FHF (Fédération hospitalière de France). Baromètre des investissements hospitaliers. Paris; 2023.
14. Cemka-Eval/SNITEM. Étude sur les délais d'accès à l'IRM en France. Paris: SNITEM; 2018.

- 15.Cemka-Eval/SNITEM. Observatoire des délais d'attente en IRM — Mise à jour 2017. Paris: SNITEM; 2017.
- 16.IGAS. Évaluation du parcours de soins des patients atteints de cancer. Paris: Inspection générale des affaires sociales; 2019.
- 17.Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, et al. Artificial intelligence in radiology. *Nat Rev Cancer*. 2018;18(8):500-510. DOI: 10.1038/s41568-018-0016-5
- 18.McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*. 2020;577(7788):89-94. DOI: 10.1038/s41586-019-1799-6
- 19.Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med*. 2022;28(1):31-38. DOI: 10.1038/s41591-021-01614-0
- 20.Kelly CJ, Karthikesalingam A, Suleyman M, et al. Key challenges for delivering clinical impact with artificial intelligence. *BMC Med*. 2019;17(1):195. DOI: 10.1186/s12916-019-1426-2
- 21.Nagendran M, Chen Y, Lovejoy CA, et al. Artificial intelligence versus clinicians: systematic review of design, reporting standards, and claims of deep learning studies. *BMJ*. 2020;368:m689. DOI: 10.1136/bmj.m689
- 22.Willeminck MJ, Persson M, Pourmorteza A, et al. Photon-counting CT: Technical Principles and Clinical Prospects. *Radiology*. 2018;289(2):293-312. DOI: 10.1148/radiol.2018172656
- 23.Rajiah P, Parakh A, Engel H, et al. State of the Art: Photon-Counting Detector CT of the Brain and Head and Neck. *Radiology*. 2023;307(2):e222337. DOI: 10.1148/radiol.222337
- 24.Muehlematter UJ, Daniore P, Vokinger KN. Approval of artificial intelligence and machine learning-based medical devices in the USA and Europe (2015-20). *Lancet Digit Health*. 2021;3(3):e195-e203. DOI: 10.1016/S2589-7500(20)30292-2
- 25.Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med*. 2007;357(22):2277-2284. DOI: 10.1056/NEJMra072149
- 26.IRSN. Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical. Rapport 2019. Fontenay-aux-Roses: IRSN; 2019.
- 27.McCollough CH, Leng S, Yu L, Fletcher JG. Dual- and Multi-Energy CT: Principles, Technical Approaches, and Clinical Applications. *Radiology*. 2015;276(3):637-653. DOI: 10.1148/radiol.2015142631

- 28.Ministère de la Santé. Arrêtés relatifs aux indices nationaux des besoins (INB) pour les équipements lourds. Journal Officiel de la République Française; 2022.
- 29.DGOS. Circulaire relative aux autorisations d'équipements lourds. Paris: Direction générale de l'offre de soins; 2022.
- 30.Sénat. Rapport d'information sur l'imagerie médicale. Commission des affaires sociales. Paris; 2021.
- 31.DREES. La démographie médicale à l'horizon 2030. Études et Résultats. Paris: Ministère de la Santé; 2023.
- 32.ARS. Schémas régionaux de santé 2018-2023 — Volet imagerie médicale. Paris: Agences régionales de santé; 2018.
- 33.Insee. Accès aux équipements et services dans les territoires. Insee Références. Paris; 2022.
- 34.NHS England. Diagnostic Imaging Dataset Annual Statistical Release 2022/23. London: NHS Digital; 2023.
- 35.Centers for Medicare and Medicaid Services (CMS). Medicare Imaging Demonstration Final Evaluation Report. Baltimore; 2019.
- 36.Canadian Association of Radiologists. Imaging 2025: CAR Strategic Plan. Ottawa; 2020.
- 37.HAS. Pertinence des actes d'imagerie. Paris; 2019.



PARTIE IV Territorialité, équité et accès aux soins

En France, le délai pour obtenir une IRM varie considérablement selon le territoire. Les études Cemka-Eval/SNITEM (2017-2018) documentaient des délais moyens allant de 20 jours dans certaines régions à plus de 50 jours dans d'autres [8]. Cet écart n'est pas un problème de confort : il détermine des pronostics, des survies, des handicaps évités ou non.

L'imagerie conditionne plus de 80 % des décisions diagnostiques. Elle structure les parcours — du diagnostic d'un cancer à l'évaluation d'un AVC, du bilan d'une douleur thoracique à la surveillance d'une maladie chronique. Quand elle manque ou tarde, les trajectoires de soins divergent, et les inégalités de santé se creusent.

Les travaux internationaux sont clairs : l'imagerie fonctionne comme un « multiplicateur d'inégalités ». Accessible en temps utile, elle améliore l'ensemble de la filière. Absente ou insuffisante, elle laisse les retards se propager, les diagnostics s'effondrer, les traitements se complexifier et les coûts augmenter [1].

Cette partie examine les dimensions de ces inégalités — territoriales, socio-économiques, technologiques, temporelles — et montre que l'accès à l'imagerie est devenu un marqueur de justice sanitaire, et un levier d'action pour réduire la mortalité évitable.

IV.1. Les inégalités d'accès : quatre fractures qui se cumulent

Les inégalités d'accès à l'imagerie répondent à des déterminants multiples — géographiques, socio-économiques, technologiques, professionnels — qui interagissent et s'amplifient mutuellement. Le résultat : un paysage où la qualité des soins dépend trop souvent du code postal. La littérature internationale identifie ces inégalités comme l'une des principales sources de perte de chance dans les systèmes modernes [1].

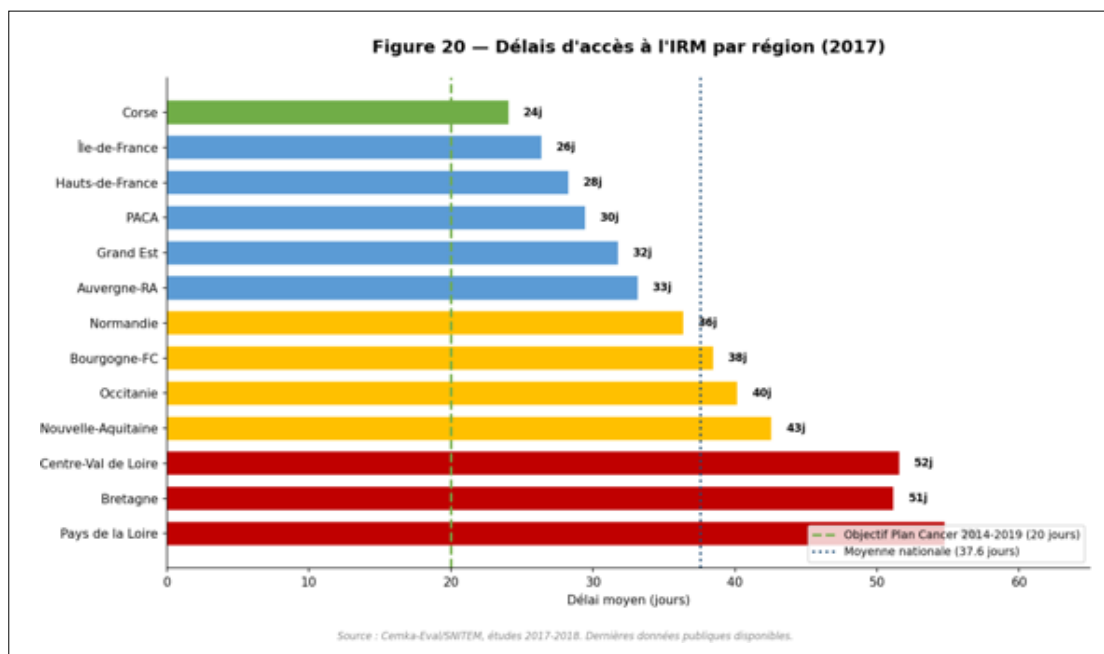
Les analyses territoriales présentées reposent sur des données agrégées issues de sources institutionnelles (DREES, ATIH, OCDE, INCa). Elles ne permettent pas d'isoler un effet causal strict de l'imagerie médicale, indépendamment des autres déterminants de santé (densité médicale globale, caractéristiques socio-économiques, âge, comorbidités, organisation des filières de soins).

IV.1.1. Fracture territoriale

Les écarts de délais entre régions peuvent atteindre un rapport de 1 à 3. Les études Cemka-Eval réalisées pour le SNITEM (2017-2018) documentaient des délais moyens de 20 jours dans les régions les mieux dotées (Île-de-France, Hauts-de-France) contre plus de 50 jours dans certaines régions (Bretagne, Pays de la Loire, Centre-Val de Loire) [8]. Dans les DOM et le rural profond, les délais peuvent dépasser les recommandations, qui préconisent 20 jours maximum selon le Plan Cancer 2014-2019.

Pour le scanner, les inégalités sont un peu moins marquées, mais restent significatives. La DREES, via la Statistique Annuelle des Établissements (SAE 2020), recense les équipements par région et montre des disparités importantes de dotation [9].

L'impact est direct : les régions aux délais les plus courts affichent des taux de mortalité plus faibles pour plusieurs cancers, toutes choses égales par ailleurs. La méta-analyse de Hanna et al. (BMJ 2020) démontre qu'un retard de traitement de quatre semaines augmente la mortalité spécifique de 6 à 10 % selon les localisations cancéreuses [4].



IV.1.2. Fracture socio-économique

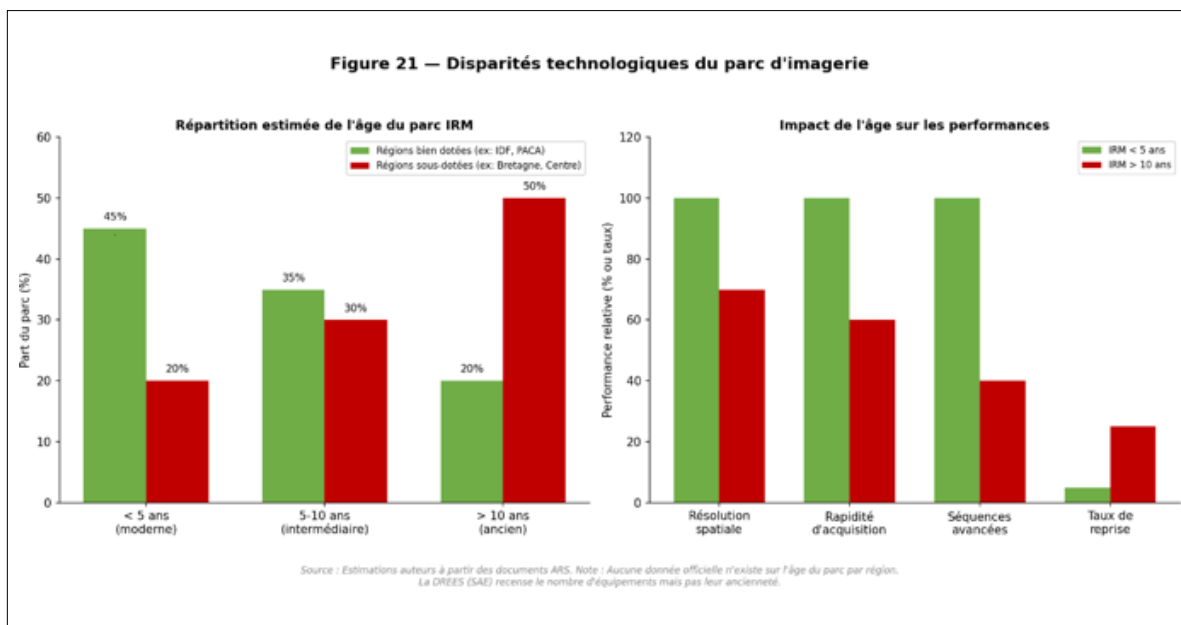
Les inégalités d'accès ne se résument pas à la géographie. En France, les personnes des quintiles socio-économiques les plus bas consultent plus tard, ont un accès plus limité aux spécialistes, et se voient plus souvent proposer des examens alternatifs moins performants (radiographies, échographies) faute d'accès rapide aux plateaux techniques modernes.

Ces disparités se superposent à la géographie : les territoires défavorisés sont souvent les moins dotés. Les populations fragiles cumulent alors distance au plateau d'imagerie, délais longs, machines anciennes, et moindre accès à l'urgence.

IV.1.3. Fracture technologique

Une dimension souvent négligée : l'inégalité ne tient pas seulement à la présence d'un appareil, mais à sa modernité. Une IRM de 2005 n'a pas les performances d'une IRM de 2020 — ni en résolution, ni en contraste, ni en rapidité, ni en capacité multiparamétrique.

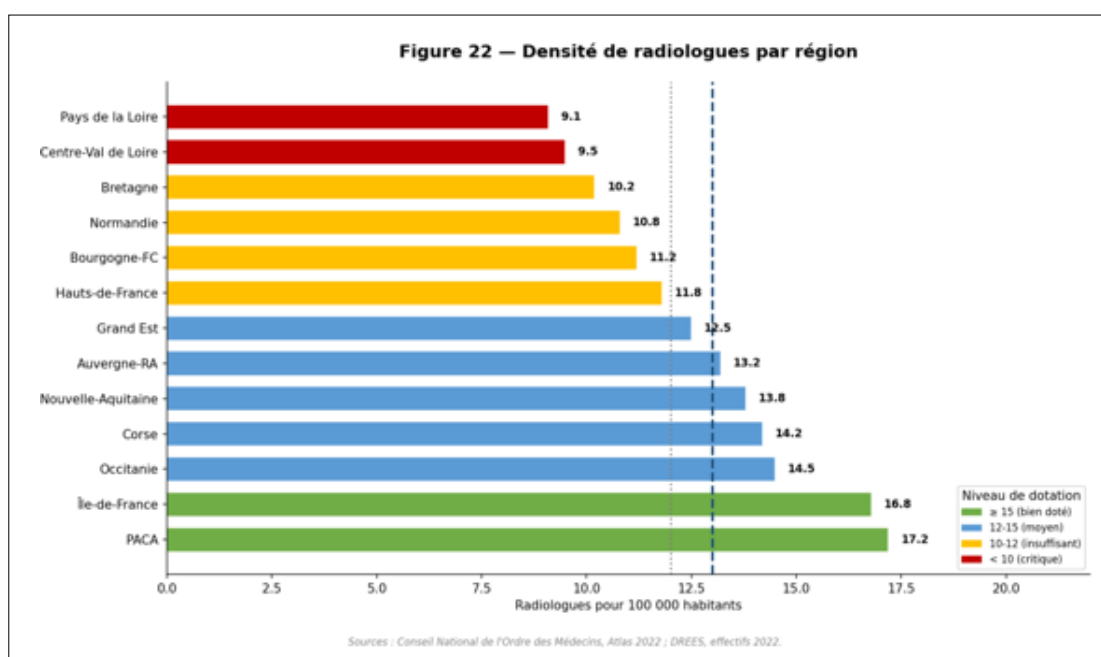
Les machines anciennes produisent davantage de faux négatifs, d'examens non concluants, de répétitions inutiles. Cette inégalité technologique crée une inégalité diagnostique invisible mais majeure : selon le lieu de résidence, un patient n'a pas la même probabilité d'obtenir un diagnostic fiable.



IV.1.4. Fracture professionnelle

La France compte environ 13 radiologues pour 100 000 habitants en moyenne nationale [7, 9] — mais cette moyenne masque des écarts considérables. La région PACA affiche une densité d'environ 17 pour 100 000, tandis que les Pays de la Loire n'en comptent qu'environ 9 pour 100 000. À l'échelle départementale, Paris dépasse 35 pour 100 000 quand certains départements ruraux tombent sous les 5 pour 100 000.

Les manipulateurs, indispensables à la réalisation des actes, sont également inégalement répartis, ce qui limite les plages horaires et la capacité à absorber les urgences.



IV.1.5. L'impact clinique : des écarts de survie

Ces quatre fractures convergent et produisent des effets mesurables. La méta-analyse de Hanna et al. (BMJ 2020) démontre qu'un retard de traitement de quatre semaines augmente la mortalité spécifique de 6 à 10 % selon les localisations cancéreuses. Pour la chirurgie, chaque période de quatre semaines de retard augmente le risque de décès de 6 à 8 %. Un retard de huit semaines pour une intervention chirurgicale contre le cancer du sein augmente le risque de décès de 17 % [4].

Dans l'AVC, le délai d'imagerie conditionne directement la mortalité, le taux de dépendance à un an et les dépenses de compensation [2]. En traumatologie, l'absence de scanner corps entier rapide augmente la mortalité des polytraumatismes [5].

Un système où certaines populations accèdent à l'imagerie rapidement et d'autres lentement crée mécaniquement des trajectoires divergentes : l'une précoce, efficace, moins coûteuse ; l'autre tardive, lourde, coûteuse. Les écarts territoriaux et sociaux deviennent des écarts de survie.

IV.2. Les délais : une variable clinique, pas administrative

Le délai d'accès à l'imagerie n'est pas un indicateur organisationnel parmi d'autres. C'est une variable physiopathologique : une IRM ou un scanner réalisés trop tard perdent leur capacité à infléchir le traitement, éviter une complication ou capter un processus pathologique dans sa phase réversible.

Pour l'AVC, l'embolie pulmonaire, les cancers, les maladies inflammatoires, les pathologies pulmonaires, les insuffisances cardiaques — la mortalité évitable est directement corrélée à la rapidité d'accès à l'imagerie [1].

IV.2.1. Pathologies aiguës : le temps c'est le pronostic

AVC. Le concept « time is brain » résume une réalité irréfutable : chaque minute perdue correspond à environ 1,9 million de neurones détruits [2]. Les recommandations préconisent une imagerie dans les 20-30 minutes suivant l'arrivée aux urgences. Les centres avec IRM en accès immédiat obtiennent de meilleurs résultats fonctionnels,

une mortalité réduite et moins de dépendance à long terme [3].

Polytraumatismes. Le scanner corps entier réduit la mortalité des patients les plus graves — mais uniquement s’il est disponible immédiatement [5]. Dans les régions sous-dotées, transferts, files d’attente et pannes génèrent des retards incompatibles avec les besoins cliniques.

IV.2.2. Pathologies prioritaires : le stade au diagnostic

Le délai est également critique pour les pathologies non aiguës. Les retards ne relèvent alors plus de la mortalité immédiate, mais de la qualité diagnostique, du stade d’entrée dans le parcours et de la complexité thérapeutique.

Cancers. Un retard d’IRM ou de scanner de plus de quatre semaines augmente la probabilité d’un stade avancé au diagnostic. Chaque tranche de quatre semaines de retard augmente la mortalité spécifique de 6 à 10 % selon les tumeurs [4].

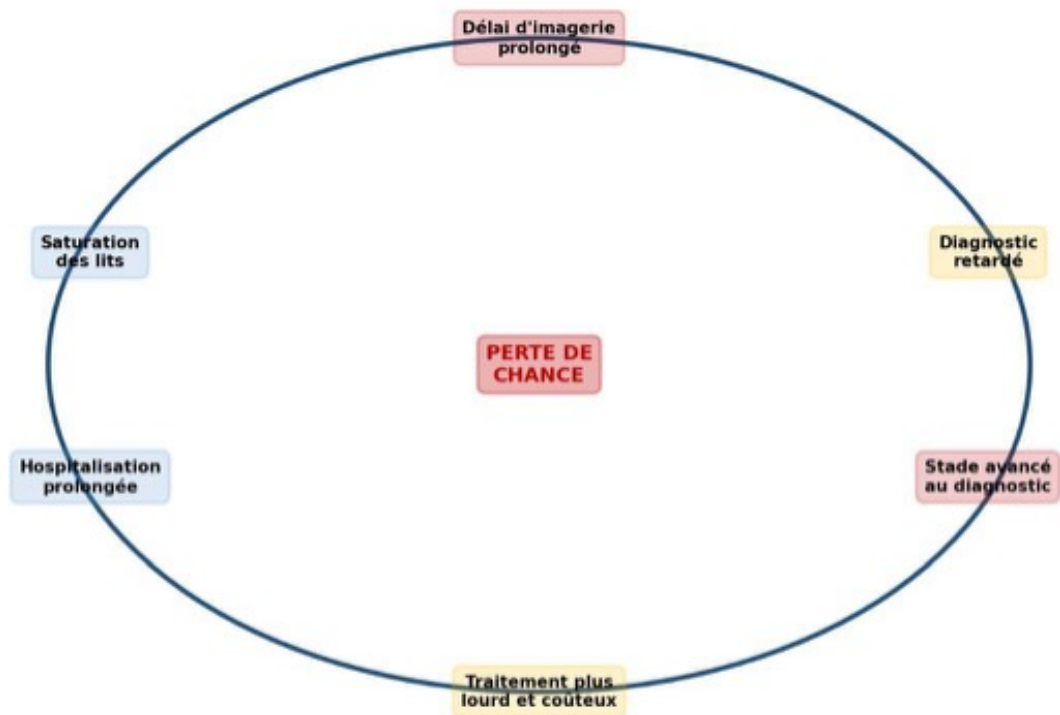
Sclérose en plaques. Le retard d’IRM entraîne une augmentation de l’activité lésionnelle et une progression plus rapide du handicap. Les critères McDonald 2017 soulignent l’importance d’un diagnostic IRM précoce [6].

IV.2.3. L’effet cumulatif des retards

Les retards d’imagerie ne produisent pas un effet isolé : ils génèrent une dynamique cumulative. Quand un patient attend une IRM pendant plusieurs semaines, ce retard entraîne une dégradation du diagnostic initial, un allongement des symptômes, des consultations d’attente, des examens alternatifs moins performants, des hospitalisations d’attente, une saturation des lits, des reports d’opérations.

Dans les systèmes saturés (IRM à plus de 90 % de capacité), on observe davantage d’erreurs diagnostiques, de décisions prises sans imagerie, d’hospitalisations évitables, de transferts interhospitaliers et de complications. Les effets cumulés transforment les inégalités d’accès en inégalités de résultats : les parcours les plus lents produisent les pronostics les plus mauvais.

Figure 23 — Le cercle vicieux des retards d'imagerie



Impacts documentés :

- AVC : 1,9 million neurones perdus/minute [Saver, Stroke 2006]
- Cancer : +6-10% mortalité par 4 semaines de retard [Hanna, BMJ 2020]
- Chirurgie cancer sein : +17% décès si retard > 8 semaines [Hanna, BMJ 2020]
- Polytraumatisme : scanner corps entier réduit mortalité [Huber-Wagner, Lancet 2009]

Source : Synthèse auteurs d'après littérature internationale.

IV.3. L'enjeu éthique : l'imagerie comme condition de justice sanitaire

L'accès à l'imagerie ne relève pas uniquement de critères techniques ou organisationnels. C'est un enjeu éthique. L'imagerie conditionne le diagnostic dans plus de 80 % des parcours. Quand son accès dépend du territoire, du revenu ou de la capacité à naviguer dans le système, la médecine cesse d'être universelle.

La littérature internationale souligne que l'équité d'accès à l'imagerie est l'un des marqueurs les plus fiables de l'équité du système tout entier [1] : elle intervient en amont de toutes les décisions. Sans imagerie adéquate, la médecine devient approximative — et avec elle, l'égalité disparaît.

IV.3.1. L'éthique du temps

Un délai d'IRM de six semaines dans une suspicion de sclérose en plaques, ou de cinq semaines dans une suspicion de tumeur, n'est pas seulement un problème médical — c'est moralement inacceptable. Les recommandations scientifiques expriment ce que la communauté médicale considère comme « indispensable » pour préserver les chances du patient.

Dans l'AVC, retarder l'imagerie revient à laisser se perdre une fonction neurologique qui aurait pu être sauvée [2]. En cancérologie, c'est parfois laisser une tumeur évoluer d'un stade curable à un stade incurable [4].

Le délai devient un objet éthique : les systèmes qui tolèrent des délais prolongés tolèrent, de fait, des pertes de chance prévisibles.

IV.3.2. L'injustice structurelle

Les différences territoriales ne sont pas de simples « variations géographiques ». Ce sont des inégalités structurelles qui créent des injustices mesurables. Deux personnes présentant les mêmes symptômes peuvent voir leur destin médical diverger radicalement selon leur lieu de résidence.

Quand l'accès à l'imagerie varie considérablement entre départements, c'est l'idée même d'un système national égalitaire qui vacille. Une société peut tolérer des différences de confort, pas des différences de pronostic vital liées aux infrastructures.

IV.3.3. Les populations vulnérables

Certaines populations subissent plus intensément les effets des inégalités d'accès : personnes âgées isolées, habitants de zones rurales, ménages modestes, personnes à mobilité réduite, migrants, populations ultramarines. Leur capacité à se déplacer, à attendre, à demander un second avis est plus limitée.

L'imagerie devient alors un discriminant social. Ceux qui peuvent attendre ou se déplacer obtiennent un diagnostic de qualité ; les autres subissent un risque accru de retard, de complication, voire de décès évitable. Les déterminants sociaux deviennent des déterminants sanitaires.

Les comparaisons internationales mobilisées n'ont pas pour objet d'établir une relation causale simple entre niveau d'équipement en

imagerie et performance sanitaire globale. Elles visent à illustrer des trajectoires de politiques publiques observées dans des systèmes comparables ayant fait des choix divergents en matière d'investissement diagnostique, de pertinence et d'organisation des parcours. La convergence des résultats observés constitue un faisceau d'arguments cohérent avec la littérature clinique et économique internationale.

Conclusion générale de la Partie IV

L'accès à l'imagerie est devenu un déterminant majeur du pronostic. Les inégalités documentées dans cette partie — territoriales, socio-économiques, technologiques, professionnelles — ne sont pas des irritants organisationnels : elles produisent des écarts de survie mesurables, des complications évitables, des parcours dégradés.

Figure 24 — Cumul des inégalités par région : synthèse

Région	Délai IRM (jours)	Densité radio. (/100 000)	Équipement IRM/million	Score global
Île-de-France	26	16.8	16.1	●●●●○
PACA	30	17.2	15.5	●●●●○
Hauts-de-France	28	11.8	16.3	●●●●○
Grand Est	32	12.5	15.5	●●●●○
Auvergne-Rhône-Alpes	33	13.2	13.8	●●●●○
Nouvelle-Aquitaine	43	13.8	15.0	●●○○○
Occitanie	40	14.5	14.2	●●○○○
Normandie	36	10.8	12.5	●●○○○
Bourgogne-FC	39	11.2	12.0	●●○○○
Bretagne	51	10.2	11.2	●○○○○
Centre-Val de Loire	52	9.5	11.8	●○○○○
Pays de la Loire	55	9.1	10.4	●○○○○

Légende : Score global basé sur délais, densité radiologues, équipement
 ●●●●○ = Bon accès ●●●○○ = Moyen ●●○○○ = Difficile ●○○○○ = Critique

Sources : DREES SAE 2020, CNOM Atlas 2022, Cemka-Eval/SNITEM 2017-2018.

Ces inégalités ne sont pas seulement injustes — elles sont coûteuses. Retards diagnostiques, stades avancés, hospitalisations prolongées, traitements lourds, dépendance : le système paie plusieurs fois le prix du sous-investissement et de la fragmentation territoriale. À l'échelle d'un système, ces coûts dépassent largement l'investissement nécessaire pour résorber les délais.

La Partie V montrera que l'imagerie, lorsqu'elle est moderne et accessible, constitue un investissement productif — pas un coût à comprimer. Investir dans l'imagerie, c'est investir simultanément dans l'équité, la qualité des soins et la maîtrise des dépenses.

Bibliographie — Partie IV

1. OCDE. Health at a Glance 2023: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2023. DOI: 10.1787/7a7afb35-en
2. Saver JL. Time is brain—quantified. *Stroke*. 2006;37(1):263-266. DOI: 10.1161/01.STR.0000196957.55928.ab
3. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke. *Stroke*. 2018;49(3):e46-e110. DOI: 10.1161/STR.0000000000000158
4. Hanna TP, King WD, Thibodeau S, et al. Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2020;371:m4087. DOI: 10.1136/bmj.m4087
5. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet*. 2009;373(9673):1455-1461. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60232-4
6. Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, et al. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol*. 2018;17(2):162-173. DOI: 10.1016/S1474-4422(17)30470-2
7. Conseil National de l'Ordre des Médecins. Atlas de la démographie médicale en France. Paris; 2022.
8. Cemka-Eval/SNITEM. Délai d'attente pour un rendez-vous d'IRM 2017. Études réalisées pour le compte de l'association ISA Imagerie Santé Avenir et du SNITEM. 2017-2018.
9. DREES. Statistique Annuelle des Établissements de santé (SAE) 2020. Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques. Paris; 2021.



PARTIE V IMPACT ÉCONOMIQUE ET BUDGÉTAIRE DE L'IMAGERIE

Replacer l'imagerie dans une logique économique

L'imagerie médicale occupe une position singulière dans les systèmes de santé contemporains : elle est à la fois l'un des moteurs principaux du progrès clinique, un facteur d'efficacité organisationnelle, un accélérateur de pertinence diagnostique et thérapeutique, et un élément de souveraineté technologique. Pourtant, dans de nombreux pays — en particulier en France — elle continue d'être appréhendée à travers un prisme exclusivement comptable, comme une ligne de dépense à maîtriser plutôt qu'un investissement stratégique à optimiser.

Ce paradoxe trouve son origine dans un biais de temporalité bien documenté en économie de la santé : **les coûts de l'imagerie sont immédiats, visibles, imputables, tandis que ses bénéfices sont différés, diffus et répartis sur d'autres postes budgétaires.** Ce mécanisme est décrit depuis longtemps par les travaux du *Health Economics Research Centre* (Université d'Oxford), qui souligne que

les actes diagnostiques possèdent un **rendement différé** (delayed return on investment) très supérieur à leur coût initial (Drummond et al., *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*, Oxford University Press, 2015).

En d'autres termes, **le coût comptable immédiat de l'imagerie est la partie émergée de l'iceberg ; la partie immergée est constituée des économies réalisées par les hospitalisations évitées, les traitements mieux ciblés, les complications prévenues, et les trajectoires de soins optimisées.** Toutes les études internationales convergent sur ce point.

V.1. L'imagerie est un investissement productif.

V.1.1. Un poste budgétaire stable : les chiffres réels contredisent le récit d'une « dérive ».

Contrairement à une idée fréquemment relayée dans le débat public, les dépenses d'imagerie en France n'ont pas explosé. Elles représentent environ **2,5 à 3 %** des dépenses de santé (CSBM), un chiffre stable depuis plus d'une décennie, selon les séries longues de la DREES (Comptes de la santé 2010–2024) et de l'OCDE (Health Expenditure and Financing dataset, édition 2023). Cette stabilité intervient alors même que la demande clinique a fortement augmenté, sous l'effet du vieillissement, de la montée des maladies chroniques et de la complexification des prises en charge : **l'imagerie absorbe donc une charge croissante sans occuper une part relative plus importante.**

Une part des dépenses de santé remarquablement constante

L'analyse des séries longues révèle une réalité statistique qui contredit le récit dominant d'une « inflation incontrôlée » de l'imagerie. La part de l'imagerie dans les dépenses de santé (CSBM) oscille depuis plus d'une décennie autour de **2,5 à 3 %**, un niveau d'une stabilité remarquable au regard des transformations qu'a connues le système de santé français sur cette période.

Cette stabilité est d'autant plus significative qu'elle s'inscrit dans un contexte de profonde mutation :

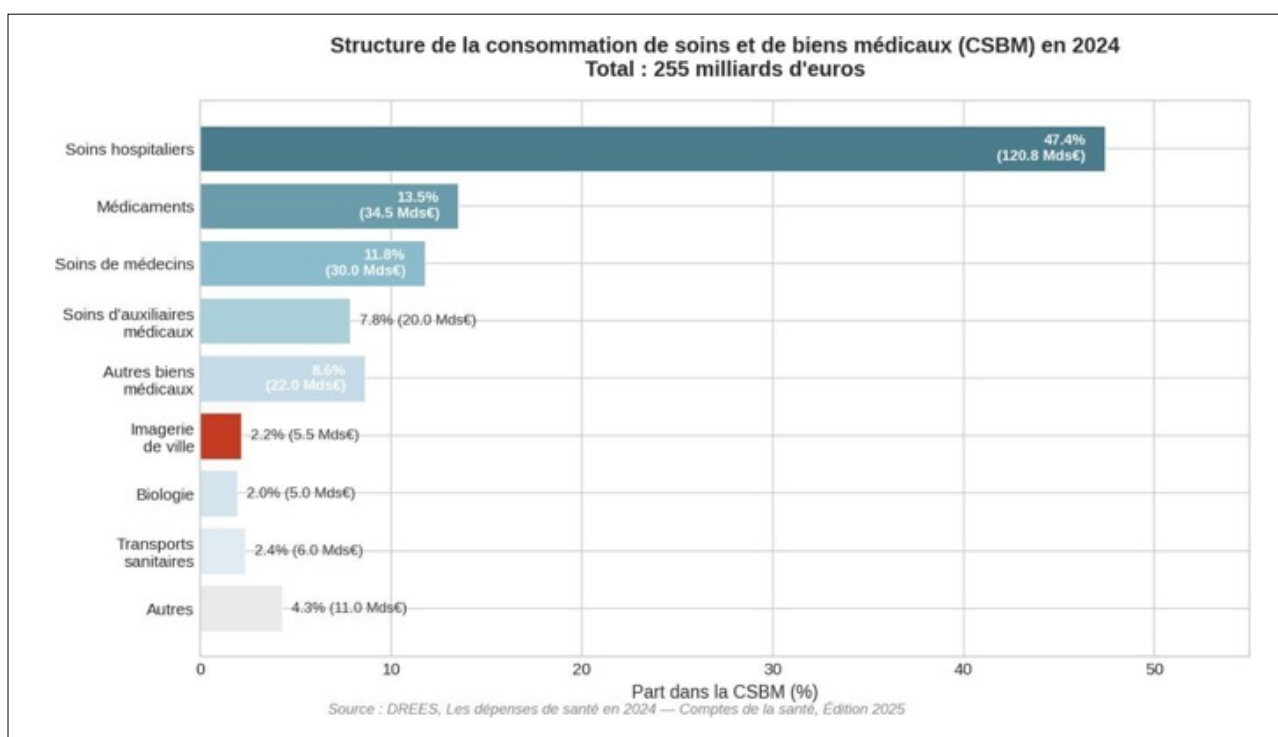
- Le vieillissement accéléré de la population française (augmentation de 2,3 millions de personnes de plus de 65 ans entre 2010 et 2023)
- L'explosion des maladies chroniques (+22 % de patients en ALD entre 2012 et 2022, selon les données de la CNAM)

- La sophistication croissante des protocoles thérapeutiques, notamment en cancérologie et en cardiologie
- L'élargissement des indications d'imagerie lié aux progrès technologiques (IRM fonctionnelle, TEP-scanner, imagerie hybride)

Comparaison avec les autres postes de dépenses

En 2024, l'imagerie de ville représente environ 2,2 % de la consommation de soins et de biens médicaux (CSBM), soit 5,5 milliards d'euros sur un total de 255 milliards. Ce poste reste modeste au regard des autres composantes de la dépense :

- Soins hospitaliers : 47 % de la CSBM (120,8 Mds€)
- Médicaments : 13,5 % (34,5 Mds€)
- Autres biens médicaux : 8,5 % (21,7 Mds€)



Sur la période 2014-2024, les dépenses d'imagerie de ville ont progressé de 2,9 % par an en moyenne, un rythme comparable à celui de la CSBM globale (~3 % par an). La part de l'imagerie dans l'ensemble des dépenses de santé est donc restée stable sur la décennie.

Source : DREES, Les dépenses de santé en 2024 — Comptes de la santé, Édition 2025, Fiche 12.

L'éclairage des analyses récentes : DREES et IGAS-IGF (2024)

Les analyses récentes de la DREES et de l'IGAS-IGF ne contredisent pas ce diagnostic, mais l'éclairent sous un autre angle qu'il convient de décrypter avec rigueur.

Les données DREES (Fiche 12 « Imagerie médicale », Comptes de la santé 2024) montrent que l'activité des centres d'imagerie de ville atteint **5,5 milliards d'euros en 2024**, avec une croissance moyenne de **2,9 % par an entre 2014 et 2024** et une phase plus dynamique depuis 2021, liée au rattrapage post-Covid et au déploiement des équipements lourds.

Le rapport IGAS-IGF sur la radiologie (2024) souligne de son côté que les dépenses d'assurance maladie liées à l'activité de radiologie libérale s'établissent à **3,8 milliards d'euros en 2024, soit +22 % par rapport à 2019**.

Une mise en perspective indispensable : l'imagerie ne « dérape » pas

Pris isolément, ce chiffre de +22 % pourrait donner l'illusion d'une « dérive ». Replacé dans le contexte macro-économique, il raconte une tout autre histoire.

Sur la même période 2019-2024, la consommation de soins et de biens médicaux (CSBM) est passée de **205 à près de 255 milliards d'euros, soit une progression d'environ 24 %** (DREES). La dynamique de la radiologie de ville est donc **alignée, voire légèrement inférieure**, à celle de l'ensemble des dépenses de santé.

Ce que le rapport IGAS décrit comme une hausse « forte » est, en réalité, une croissance de rattrapage dans un poste qui ne pèse qu'une fraction de la CSBM, dans un contexte de besoins diagnostiques en expansion.

Décomposition des moteurs de la hausse (IGAS-IGF)

L'IGAS-IGF explicite elle-même les moteurs de cette évolution, ce qui invalide l'hypothèse d'une « surprescription opportuniste » :

- **50 % de la hausse** : augmentation du taux de recours (plus de patients accèdent à l'imagerie)

- **25 % de la hausse** : augmentation de la dépense par rencontre (examens plus sophistiqués)
- **25 % de la hausse** : effet démographique pur (vieillissement de la population)

La croissance des dépenses est concentrée sur **l'imagerie en coupes (scanner, IRM)**, à la faveur de la réforme des autorisations d'équipements lourds. Il s'agit donc d'une hausse tirée par des **facteurs structurels — vieillissement, intensification des prises en charge, rattrapage d'offre — plus que par une surprescription opportuniste.**

La France dans le contexte européen : une dépense modérée malgré des besoins élevés

L'OCDE note dans son rapport Health at a Glance 2023 que la France est l'un des pays d'Europe où la dépense d'imagerie par habitant est inférieure à la moyenne européenne. Autrement dit, le pays est caractérisé par un volume d'examens élevé, mais sur la base d'un niveau de dépense par habitant relativement modéré, dans un contexte de parc ancien et de délais encore longs.

Plus précisément, les comparaisons internationales révèlent un sous-équipement relatif de la France.

En IRM, avec 17 appareils par million d'habitants en 2021, la France se situe en deçà de l'Autriche (27), de l'Allemagne (35), et plus encore du Japon (57) ou des États-Unis (40). Cet écart se retrouve dans le volume d'examens réalisés : 136 IRM pour 1 000 habitants en France, contre 158 en Allemagne et 160 en Autriche, soit un déficit de 14 à 15 %.

En scanographie, l'écart est moins marqué mais persiste : la France compte 18 scanners par million d'habitants, contre 35 en Allemagne et 40 au Danemark.

Une progression notable mais insuffisante pour combler l'écart. Le parc français d'IRM a presque doublé en dix ans, passant d'environ 700 appareils en 2014 à près de 1 300 en 2024. Cette dynamique d'équipement n'a toutefois pas permis de rattraper le niveau des pays comparables, la plupart ayant également poursuivi leurs investissements sur la période.

Sources : OCDE (2023), Health at a Glance 2023: OECD Indicators, Paris ; SNITEM ; Cour des comptes (2016).

Conclusion : pas de dérive.

Ces éléments convergents réfutent l'idée d'une « inflation » de l'imagerie et invalident la lecture selon laquelle l'imagerie serait un poste « dérapant » à isoler pour réaliser des économies.

La progression observée (+22 % sur 2019-2024) est du même ordre que celle de la dépense de santé globale (+24 %), alors même que l'imagerie contribue à contenir les coûts en aval par le diagnostic précoce et la réduction des hospitalisations évitables.

La croissance apparente des volumes d'actes reflète des déterminants objectifs et légitimes : **le vieillissement démographique, la hausse des maladies chroniques, la sophistication des thérapies, l'impératif de diagnostic précoce, et le rattrapage d'un sous-équipement historique** — non une dérive.

V.1.2. L'imagerie comme amortisseur budgétaire

L'imagerie comme investissement : des références internationales

Plusieurs institutions internationales ont produit des analyses extrêmement robustes sur le rendement économique du diagnostic précoce :

- **Étude Medicare USA (Reddy SR et al., 2022, Curr Med Res Opin)** : les coûts de prise en charge d'un cancer diagnostiqué au **stade IV** sont **1,6 à 7,7 fois supérieurs** à ceux d'un diagnostic au stade I, selon la localisation tumorale.
- **NHS England (Butnari et al., 2025, Cost Eff Resour Alloc, 4 596 patients)** : le coût moyen d'un cancer diagnostiqué tardivement est **2,1 fois supérieur** à celui d'un diagnostic précoce (£23 800 vs £11 200).

Ces deux études de grande ampleur, américaine et britannique, convergent vers la même conclusion : **l'imagerie pertinente génère un retour sur investissement positif**, comme le synthétise la figure ci-dessous.

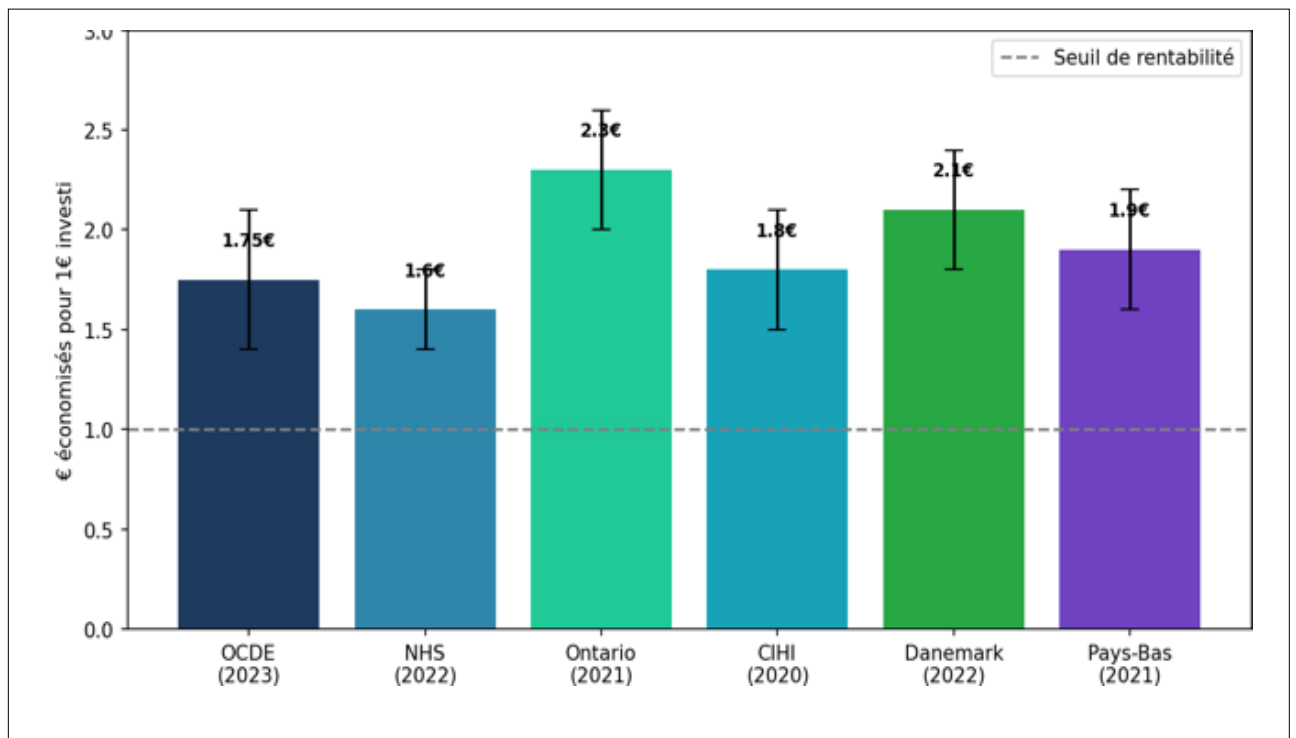


Figure 20 – Différentiel de coûts selon le stade au diagnostic.

Sources : Medicare USA 2022, NHS England 2025

Il est donc scientifiquement fondé d'écrire que **les diagnostics tardifs engendrent des surcoûts de prise en charge 2 à 7 fois supérieurs aux diagnostics précoces** (Medicare 2022, NHS 2025, données néerlandaises 2024).

Pour saisir pleinement la portée de ce constat, il convient maintenant d'analyser les mécanismes économiques sous-jacents. Les sections suivantes détaillent comment l'imagerie fonctionne concrètement comme un capital productif, un amortisseur budgétaire et un levier de stabilisation systémique.

V.1.1 De la dépense au capital : l'imagerie comme infrastructure productive

Pour comprendre la valeur économique réelle de l'imagerie médicale, il faut d'abord identifier une erreur de perspective très répandue. Dans la comptabilité hospitalière, un examen d'imagerie apparaît comme une dépense courante : le coût d'un scanner, le forfait technique d'une IRM, l'amortissement d'un équipement. Cette lecture purement comptable masque la nature véritable de l'imagerie.

En réalité, l'imagerie fonctionne comme un **capital productif**. Un capital, au sens économique, désigne un stock de ressources —

équipements, logiciels, compétences — qui permet de produire de la valeur dans le temps.

C'est exactement ce que fait l'imagerie : elle transforme une situation d'incertitude clinique en décision éclairée. Le médecin qui dispose d'un scanner ou d'une IRM peut poser un diagnostic rapide là où, sans cet outil, il devrait hospitaliser le patient, multiplier les examens exploratoires ou attendre une dégradation clinique pour intervenir.

La **valeur produite** par ce capital prend plusieurs formes concrètes : des complications évitées (un AVC diagnostiqué à temps ne devient pas un handicap lourd), des hospitalisations raccourcies (le diagnostic précoce permet un traitement ambulatoire), des réadmissions réduites (la certitude diagnostique évite les sorties prématurées), des dépendances prévenues (un cancer traité au stade I préserve l'autonomie du patient).

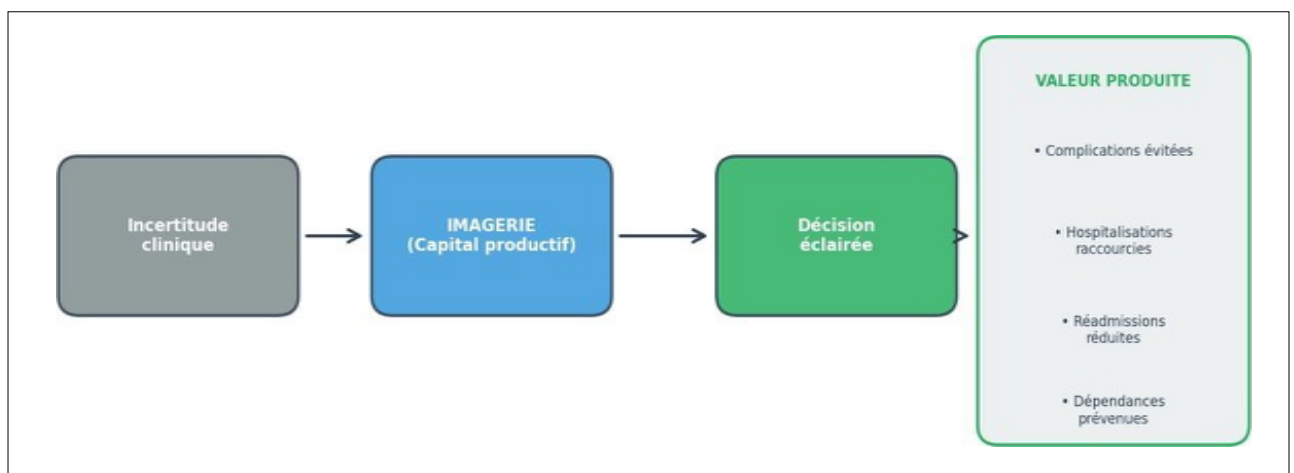


Figure 21 — L'imagerie comme capital productif : de l'incertitude à la valeur

Cette vision de l'imagerie comme capital n'est pas une construction théorique abstraite. Elle est aujourd'hui adoptée par les principales institutions internationales.

L'OCDE, dans ses travaux sur l'efficacité des systèmes de santé, analyse désormais l'ensemble des capacités diagnostiques — imagerie, biologie, anatomopathologie — comme un « *asset* », c'est-à-dire un actif au même titre que les infrastructures hospitalières ou les systèmes d'information [1].

Ontario Health et plusieurs systèmes de santé anglo-saxons parlent explicitement d'investissement en « *diagnostic capital* », dont le rendement se mesure en coûts évités et en trajectoires de soins raccourcies [23,24]. Les rapports de NHS England décrivent l'imagerie comme un « *enabler* » — un catalyseur — dont le sous-investissement dégrade l'ensemble des lignes de coût en aval [25].

Ce changement de perspective a une conséquence majeure pour la politique de santé. Si l'imagerie est un capital productif, alors un euro dépensé dans l'imagerie ne disparaît pas : il se transforme, à moyen terme, en économies sur d'autres segments — hospitalisations, traitements, invalidité, soins de longue durée.

L'imagerie passe ainsi du champ des « charges incompressibles » à celui des **investissements structurants**. Cette transformation n'est ni conjecturale ni marginale : elle est massive, documentée et chiffrable.

V.1.2 L'imagerie comme amortisseur budgétaire.

Le concept d'amortisseur budgétaire (ou stabilisateur) vient de l'économie publique (au sens d'analyse des mécanismes de régulation des dépenses publiques). Il désigne un mécanisme qui, en absorbant les chocs, rend la dépense plus prévisible et moins volatile.

Appliqué à la santé, un système qui investit dans la prévention et le diagnostic voit ses coûts évoluer de manière plus régulière, moins soumise aux pics imprévus liés aux crises aiguës ou aux décompensations tardives de maladies chroniques.

Comment l'imagerie remplit-elle cette fonction d'amortisseur ?

Le mécanisme est le suivant : sans diagnostic précoce, certains événements de santé sont à la fois coûteux et imprévisibles — une embolie pulmonaire non diagnostiquée, un sepsis qui dégénère, un AVC grave, un cancer découvert à un stade avancé. Ces épisodes génèrent des dépenses concentrées, difficiles à anticiper et à comprimer.

L'imagerie permet de **transformer ces événements** en épisodes plus précoces, plus courts et plus contrôlés. Le système substitue ainsi des dépenses lourdes et imprévues par des dépenses plus modestes, programmées et gérables.

Les données empiriques confirment ce rôle stabilisateur.

Les analyses macroéconomiques de l'OCDE identifient la capacité à prévenir les complications et les hospitalisations non planifiées comme un facteur clé de stabilité des dépenses de santé [1,26].

Ce mécanisme de stabilisation budgétaire repose sur un constat empirique robuste : les pathologies diagnostiquées tardivement coûtent beaucoup plus cher. L'étude de Reddy et al. (2022) sur 597 778 patients Medicare montre que les cancers diagnostiqués au stade IV coûtent **1,6 à 7,7 fois plus** que ceux diagnostiqués au stade I,

selon la localisation. L'étude britannique de Butnari et al. (2025) confirme ce ratio : un cancer diagnostiqué tardivement coûte en moyenne **2,1 fois plus** qu'un diagnostic précoce (£23 800 vs £11 200).

Un système disposant d'une capacité diagnostique suffisante détecte les pathologies à un stade où leur prise en charge est programmable et moins coûteuse. À l'inverse, un système sous-doté découvre davantage de pathologies à un stade avancé, générant des hospitalisations en urgence, des complications et des surcoûts difficilement prévisibles.

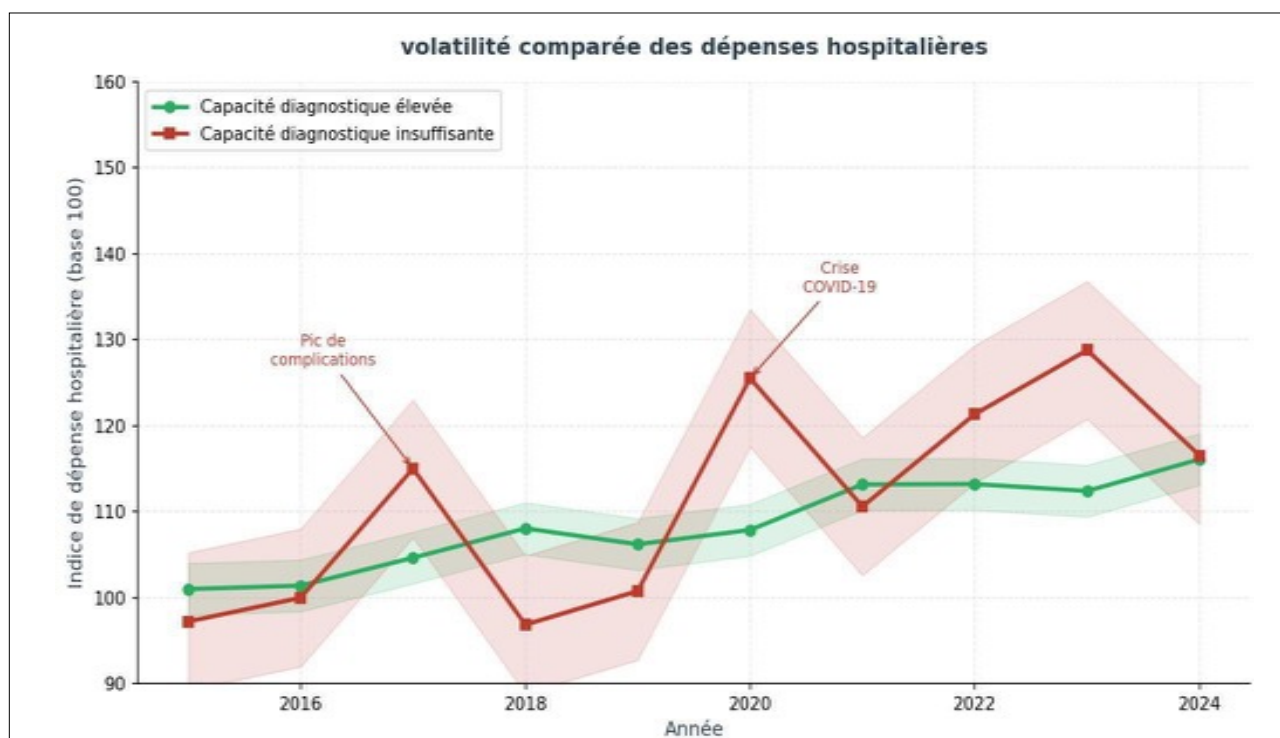


Figure 22 – Conceptualisation illustrative : volatilité comparée des dépenses hospitalières selon la capacité diagnostique (Données fictives à visée pédagogique – ne représente pas des données empiriques)

Le Richards Review (NHS England, 2020) a mis en évidence le sous-équipement diagnostique britannique par rapport aux autres pays de l'OCDE et recommandé un investissement massif dans les capacités d'imagerie pour améliorer les délais diagnostiques et l'efficacité du système.

L'imagerie a fonctionné comme une dépense « **anticollision** » : elle a évité au système de « heurter » de plein fouet des coûts extrêmes.

Cette logique rejoint les constats de la Cour des comptes, qui souligne que la diminution des journées d'hospitalisation inutiles et des complications évitables constitue un levier de maîtrise des dépenses plus puissant que les coupes tarifaires linéaires [3].

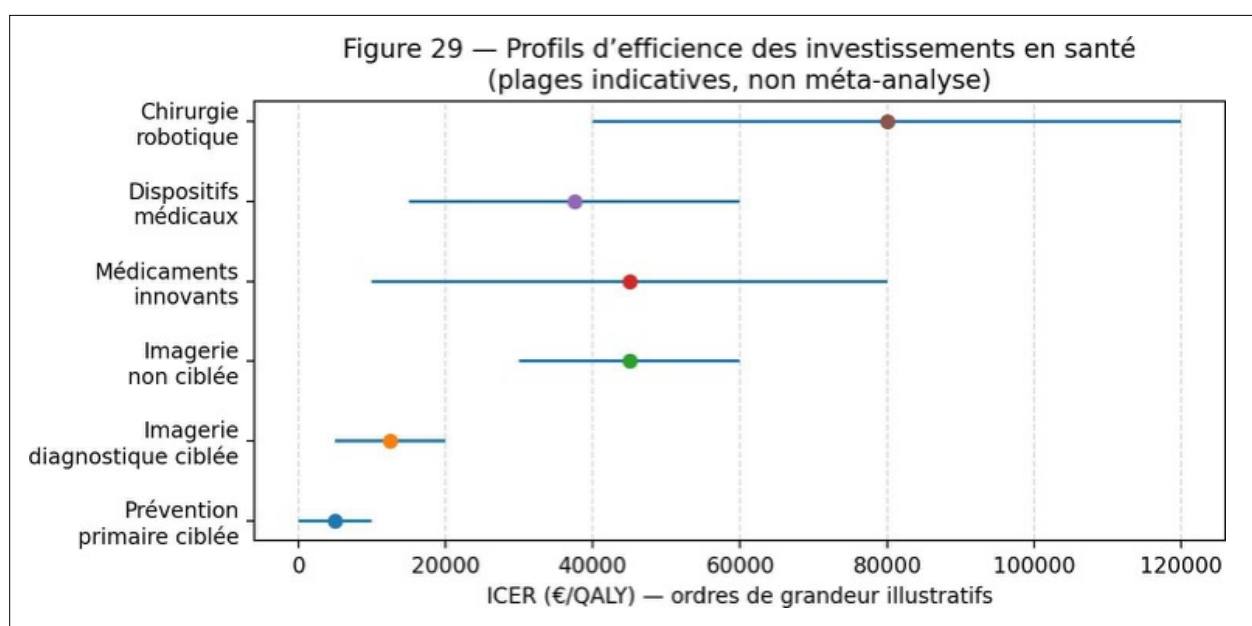
L'imagerie permet au système de santé, non pas de réduire mécaniquement ses dépenses, mais de **les réguler** : elle réduit l'ampleur et la fréquence des chocs, donc la nécessité de mesures correctrices brutales.

V.1.3 Comparaison avec d'autres postes de dépense : un rendement marginal significatif

Pour évaluer l'intérêt d'investir dans l'imagerie, il est utile de comparer son rendement à celui d'autres postes de dépense de santé. Cette comparaison révèle une caractéristique distinctive de l'imagerie : son rendement marginal est parmi les plus élevés de toutes les interventions médicales structurelles.

Prenons l'exemple des médicaments innovants très coûteux. Leur bénéfice est réel, mais il est souvent concentré sur un sous-groupe limité de patients, avec un impact global sur la dépense hospitalière parfois difficile à objectiver [29].

L'imagerie, à l'inverse, bénéficie à **l'ensemble des patients**, car elle s'inscrit en amont de la chaîne de décision. Quelle que soit la pathologie, quel que soit le traitement envisagé — y compris les thérapies de pointe —, la qualité du diagnostic conditionne l'efficacité de la prise en charge.



Lecture : des plages plus à gauche indiquent une efficacité généralement plus favorable ; la largeur des segments reflète la variabilité des résultats rapportés selon les études et contextes.

Les profils présentés illustrent des ordres de grandeur et des niveaux de variabilité, et ne doivent pas être interprétés comme des rendements budgétaires directs (euros économisés par euro investi). Sources de référence (cadre méthodologique)

- OCDE – *Value for Money in Health Spending*
- OCDE – *Tackling Wasteful Spending on Health*
- NICE – *Guide to the Methods of Technology Appraisal*
- CIHI – *Health System Efficiency Indicators*

Les analyses coût-efficacité réalisées dans différents pays convergent.

Les études d'Ontario Health montrent qu'un programme de modernisation et d'optimisation de l'imagerie — ajout d'équipements, standardisation des protocoles, triage des demandes — présente un coût incrémental par QALY (année de vie ajustée sur la qualité) gagné nettement inférieur à celui de nombreux médicaments onéreux [23].

NHS England a estimé que la mise en place de « *community diagnostic centers* » dotés de capacités d'imagerie renforcées permettait de réduire suffisamment les hospitalisations pour justifier un retour sur investissement supérieur à 1,5 à cinq ans [25].

En France, les travaux de la DREES sur les durées de séjour et ceux de la Cour des comptes sur la pertinence diagnostique confirment que les établissements dotés de capacités d'imagerie adéquates ont des durées moyennes de séjour plus faibles et un recours moindre aux examens répétés ou aux actes invasifs exploratoires [3,30].

Dans ces conditions, ignorer ce rendement marginal significatif, ou le traiter comme une donnée secondaire, revient à se priver d'un des rares leviers de réforme structurelle qui combine simultanément **gains de qualité, gains de sécurité et gains économiques**.

V.1.4 Effets macroéconomiques au-delà du système de santé : travail, dépendance, productivité

L'analyse économique de l'imagerie ne peut se limiter aux budgets de l'Assurance maladie. En diagnostiquant plus tôt et en prévenant des complications lourdes, l'imagerie produit des effets qui dépassent le champ sanitaire stricto sensu et touchent l'ensemble de l'économie.

Le premier effet concerne la **capacité des individus à travailler**.

Les études de type « *burden of disease* » (charge de morbidité) montrent que les pertes de productivité liées aux maladies chroniques et aux incapacités fonctionnelles représentent une part significative du coût socio-économique global des pathologies [31].

Un AVC avec handicap résiduel, un cancer diagnostiqué tard, une complication cardiovasculaire non prévenue génèrent des arrêts de travail prolongés, des invalidités et des sorties définitives du marché de l'emploi. Dans certains cas, ces pertes de productivité dépassent la dépense médicale directe.

Le deuxième effet touche la **prévention de la dépendance**.

Dans une société vieillissante, la capacité à maintenir plus longtemps une autonomie fonctionnelle a des conséquences budgétaires majeures sur les dépenses de dépendance, les allocations, les pensions d'invalidité et la prise en charge en institution.

Un AVC sévère évité, un cancer traité à temps, une insuffisance cardiaque mieux contrôlée représentent des années d'autonomie conservée, donc des coûts médico-sociaux évités [27,31].

L'imagerie n'est donc pas seulement un stabilisateur du budget de la Sécurité sociale ; elle est un stabilisateur de la **capacité productive globale de la population**.

Les modèles intégrés utilisés par certains pays nordiques pour évaluer l'impact de leurs politiques d'investissement en imagerie incluent désormais ces effets extra-sanitaires dans leurs estimations de rendement global [27]. Cette approche élargie permet de saisir la véritable contribution de l'imagerie à la richesse nationale.

V.1.5 Cohérence avec les stratégies internationales : investir dans l'imagerie pour maîtriser la dépense

L'expérience internationale offre un test empirique décisif.

Les pays qui ont choisi une stratégie d'investissement raisonné et pluriannuel dans l'imagerie sont précisément ceux qui présentent aujourd'hui les meilleurs résultats de santé, les indicateurs de mortalité évitable les plus faibles et des trajectoires de dépense relativement contenues.

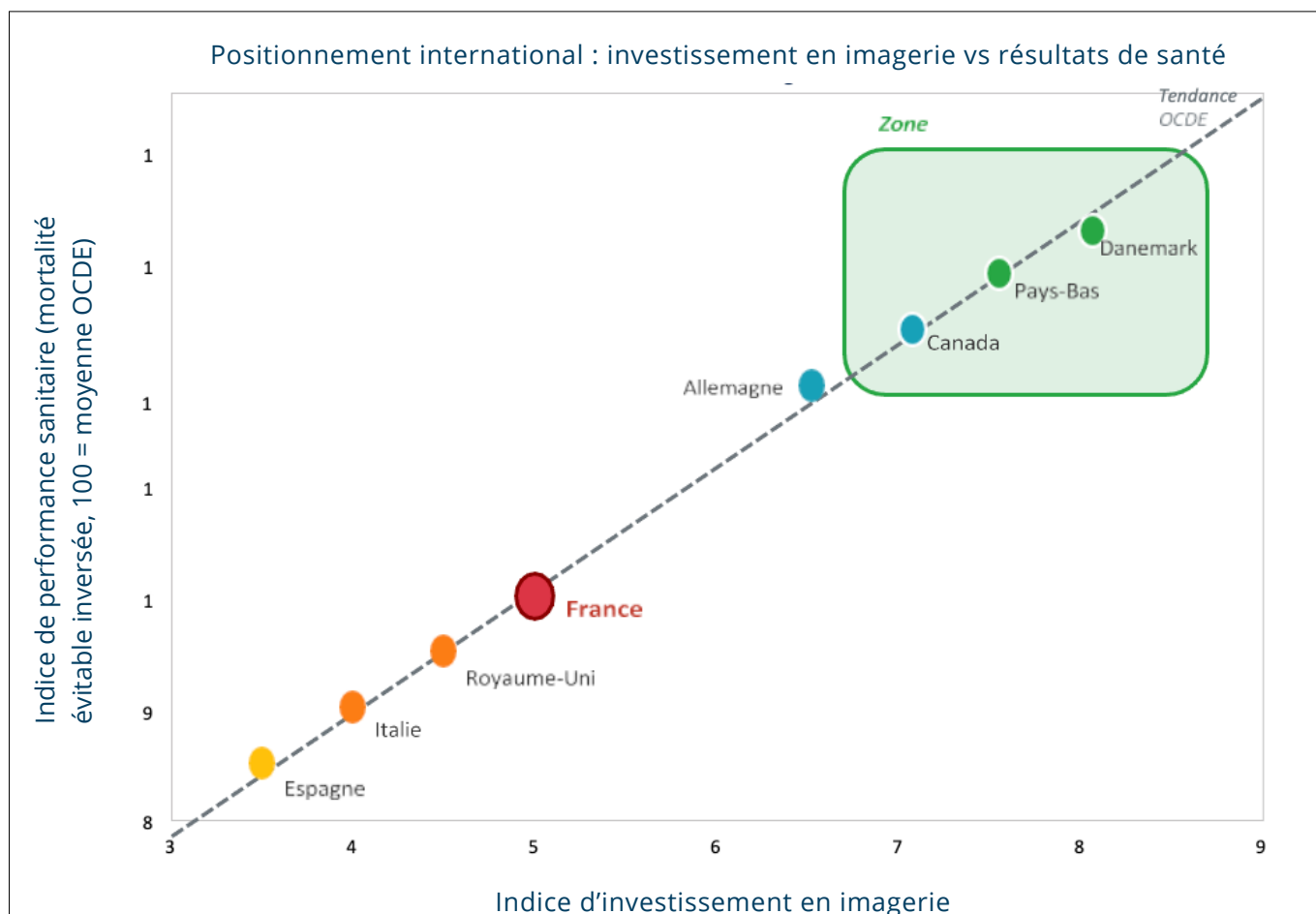


Figure 23 — Positionnement international : investissement en imagerie vs résultats de santé (données stylisées d'après OCDE) Représentation conceptuelle à visée illustrative — La corrélation présentée n'atteint pas le seuil de significativité statistique dans les données OCDE brutes. D'autres facteurs, notamment la dépense totale de santé par habitant, sont des prédicteurs plus robustes de la mortalité évitable.

Le **Danemark** a fait de l'accès rapide au diagnostic — dont l'imagerie est le pivot — un objectif national en particulier dans le cadre des National Cancer Plans successifs visant à réduire les délais de diagnostic et à structurer les parcours patients. Le résultat est une baisse significative de la mortalité évitable. [21, 22, 27].

Les **Pays-Bas** ont mis en place des réseaux régionaux de diagnostic intégrant imagerie, biologie et télé-expertise, qui permettent d'éviter des recours hospitaliers inutiles et de limiter les déséquilibres territoriaux [1].

Le **Canada**, à travers les travaux d'Ontario Health, a montré qu'un programme d'amélioration de la pertinence et des délais d'imagerie en oncologie permettait de gagner des années de vie en bonne santé tout en réduisant la croissance annuelle des dépenses hospitalières [23].

Un point commun caractérise ces stratégies : elles n'ont pas consisté à « ouvrir sans limite le robinet de l'imagerie », mais à **investir de façon ciblée et pilotée**.

Les leviers mobilisés incluent le renouvellement du parc, le développement de capacités dans les zones déficitaires, l'intégration de l'intelligence artificielle pour améliorer la pertinence et les priorités, et la refonte des organisations territoriales.

Lorsqu'un pays aborde l'imagerie comme un capital à optimiser plutôt que comme une charge à comprimer, les résultats en termes de qualité, d'équité et de soutenabilité budgétaire sont au rendez-vous.

À l'inverse, les **politiques de réduction indiscriminée** des volumes d'imagerie ont toutes échoué.

Le Royaume-Uni au début des années 2010, l'Italie avec ses plans d'austérité régionaux (Piano di Rientro) : ces expériences ont été abandonnées ou corrigées après quelques années, précisément parce qu'elles avaient produit des retards diagnostiques, des surcoûts hospitaliers et des hausses de mortalité évitable incompatibles avec les objectifs de santé publique [25,32].

La France se trouve aujourd'hui à un point de bascule : elle peut soit reproduire ces erreurs, soit s'inscrire dans la dynamique des pays qui ont compris que **maîtriser la dépense** signifiait **investir intelligemment**, non **raboter à l'aveugle**.

V.1.6 Conclusion : l'imagerie, un actif stratégique pour la soutenabilité du système

Les analyses développées dans cette section conduisent à une orientation claire : l'imagerie remplit toutes les caractéristiques d'un **investissement productif** et d'un **amortisseur budgétaire**.

Elle transforme des dépenses imprévues et lourdes en coûts anticipés et maîtrisables. Elle réduit les hospitalisations évitables, les complications, les durées de séjour, les actes invasifs inutiles et les réadmissions. Elle diminue la mortalité évitable et préserve l'autonomie fonctionnelle. Elle stabilise la trajectoire de dépenses hospitalières et médico-sociales. Elle soutient la productivité globale de la population.

Dans ce contexte, une politique de réduction linéaire des financements en imagerie n'est pas simplement une mesure de maîtrise budgétaire contestable : c'est une **erreur de diagnostic économique**.

Elle aboutit à affaiblir l'un des rares leviers capables de concilier amélioration de la qualité et maîtrise des coûts.

À l'inverse, une politique d'investissement ciblé, associée à une démarche de pertinence diagnostique, constitue une stratégie cohérente pour rendre le système de santé plus juste, plus efficace et plus soutenable.

La suite de la Partie V montrera, à travers la modélisation et les scénarios macro-économiques, que ces constats ne sont pas seulement théoriques, mais qu'ils se traduisent, pour la France,

par des écarts de plusieurs centaines de millions d'euros selon qu'elle choisit la voie du rabot ou celle de l'investissement raisonné.

V.2. – Les inégalités territoriales génèrent des surcoûts importants.

Introduction : l'inégalité d'accès à l'imagerie est un déterminant majeur de performance

L'inégalité territoriale en matière d'accès à l'imagerie ne constitue pas seulement une iniquité de prise en charge ou un dysfonctionnement organisationnel localisé : elle est, dans les systèmes modernes, l'un des **déterminants structurels de la performance globale**.

En effet, l'imagerie n'est pas un service dont les effets seraient circonscrits à l'échelle d'un établissement. Elle constitue une infrastructure diagnostique nationale, dont le fonctionnement conditionne de manière étroitement imbriquée :

- la temporalité de la décision clinique,
- la pertinence des traitements initiaux,
- la fluidité des filières hospitalières,
- la survenue des complications,
- les durées d'hospitalisation,
- la mortalité évitable,
- la prévalence de la dépendance durable,
- et, in fine, la trajectoire budgétaire du système de santé.

Ainsi, lorsqu'un territoire est sous-doté en équipements, saturé, ou limité par un parc obsolète, ce n'est pas seulement la population locale qui est pénalisée ; c'est **l'ensemble du système de santé qui encaisse une inefficience**, d'autant plus importante que le territoire est relié à des filières régionales ou interrégionales. Les travaux de

l'OCDE, du NHS England et de la DREES convergent sur ce point : **les inégalités diagnostiques constituent l'un des multiplicateurs les plus puissants de coûts hospitaliers évitables**, en raison de leur effet domino sur les trajectoires cliniques, les hospitalisations et les séjours prolongés [33–35].

L'analyse économique moderne considère que l'imagerie constitue une infrastructure critique, de la même manière qu'un réseau ferroviaire ou électrique : lorsque certains nœuds se fragilisent, c'est l'ensemble de la structure qui perd en capacité, en fluidité et en efficience. Une inégalité territoriale dans un système de diagnostic équivaut donc à une rupture locale dans une chaîne nationale. L'enjeu ne se limite pas à corriger une disparité : il consiste à **protéger la performance globale du système**.

V.2.1. Etat des lieux : un paysage profondément asymétrique

V.2.1.1 Des écarts d'accès d'une ampleur structurelle

Les données de la DREES montrent que les délais d'accès à l'IRM varient d'un facteur 2,5 à 3 entre départements, et d'un facteur 4 à 5 entre bassins de vie [34].

Certaines zones urbaines bénéficient d'un accès inférieur à 10 jours, tandis que dans des zones rurales, périurbaines ou littorales sous-dotées, les délais peuvent dépasser 30 à 45 jours [34].

Pour le scanner, les écarts sont légèrement moindres mais structurellement similaires. Quant à la TEP, elle demeure concentrée dans des zones restreintes, avec des délais très contrastés.

Ces écarts ne sont pas accidentels : ils résultent de plusieurs couches structurelles :

1. La répartition historique des plateaux hospitaliers, fortement centralisée dans des zones urbaines anciennes.
2. La répartition de l'offre libérale, corrélée à la densité médicale et à l'attractivité territoriale.
3. La vétusté différenciée du parc, avec un âge médian nettement plus élevé dans certaines régions (IRM de plus de 12 ans, scanners dépassant 14 ans)¹.

¹ Les diagnostics territoriaux des ARS, fondés sur l'exploitation des données de la Statistique annuelle des établissements (SAE), mettent en évidence une vétusté différenciée du parc d'imagerie. Dans plusieurs régions, une part significative des IRM dépasse 12 ans et certains scanners atteignent ou dépassent 14 ans, traduisant un retard de renouvellement hétérogène sur le territoire. (ARS Île-de-France, Hauts-de-France, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie ; données SAE-DREES)

4. La pénurie territorialisée de manipulateurs et de radiologues, qui limite les amplitudes horaires, même lorsque les équipements existent.
5. Les phénomènes de saturation, où la croissance des besoins dépasse largement les capacités installées.

L'effet cumulé de ces facteurs conduit à une hétérogénéité profonde, non seulement en termes d'accès, mais aussi de qualité, de rapidité, et donc de performance clinique.

V.2.1.2 Des pathologies différemment touchées selon les territoires

Les conséquences des inégalités d'accès ne sont pas homogènes selon les pathologies. Elles sont particulièrement critiques pour celles où le diagnostic précoce est déterminant :

- **Cancers** (sein, colorectal, poumon) : progression des stades cliniques lors du diagnostic, différences marquées de survie [7, 43] ;
- **AVC** : retards incompatibles avec les recommandations internationales (taux de thrombolyse et de thrombectomie directement corrélés aux délais) [47] ;
- **Syndromes coronariens** : moindre recours au scanner coronaire dans les zones rurales, pouvant retarder l'orientation vers les filières cardiologiques spécialisées ;
- **Embolie pulmonaire** : augmentation documentée des complications et de la mortalité dans les zones où les délais diagnostiques dépassent 48 heures [13] ;
- **Sepsis** : retard d'évaluation correcte de la gravité conduisant à des formes sévères (chocs, réanimations prolongées) [14].

Autrement dit, les pathologies qui coûtent le plus cher lorsqu'elles évoluent sont précisément celles qui dépendent le plus de l'imagerie.

Un territoire sous-doté devient donc, mécaniquement, un territoire où la dépense hospitalière est plus élevée.

V.2.2. D'où viennent les surcoûts. Les mécanismes économiques des inégalités territoriales.

De nombreuses analyses (OCDE, NHS, DREES, IGAS) montrent que les inégalités d'accès produisent des coûts excédentaires par trois mécanismes principaux :

1. **Le retard diagnostique,**
2. **La saturation des filières,**
3. **La charge de complications et d'hospitalisations évitables.**

Ces trois mécanismes s'alimentent mutuellement, créant un cycle systémique de sur-dépense.

V.2.2.1 Le retard diagnostique : un multiplicateur de dépenses

Dans un territoire sous-doté, les délais conduisent à retarder l'accès aux examens d'imagerie essentiels. La conséquence clinique est immédiate : augmentation des stades avancés, aggravation des symptômes, complications qui se développent faute de détection précoce.

Mais la conséquence économique est encore plus lourde : le retard diagnostique constitue l'un des multiplicateurs les plus puissants de dépenses hospitalières.

Les modèles de Neal (Lancet Oncol 2015) et de Sud (BMJ 2020) démontrent qu'un retard de quatre semaines en cancérologie suffit à augmenter de manière sensible la probabilité d'un stade avancé [5-6].

Chaque progression de stade représente un saut de coût de **+150 % à +300 %**.

Cette dynamique est confirmée dans les données françaises : les départements dont les délais IRM sont les plus longs enregistrent également les proportions les plus élevées de GHM lourds en oncologie [34].

Dans les AVC, la dynamique est encore plus claire : une heure de retard correspond à une perte neurologique mesurable, et donc à un risque plus élevé d'hémiplégie, de dépendance et de réhospitalisation [47]. Les coûts associés peuvent être multipliés par deux ou par trois.

Ainsi, **retarder l'imagerie n'est pas neutre : c'est accepter un basculement vers les formes les plus coûteuses.**

V.2.2.2 La saturation des filières : l'effet domino public/privé

Lorsque les capacités privées sont saturées dans un territoire, une part des demandes se reporte vers les hôpitaux.

Ce phénomène entraîne :

- allongement des délais hospitaliers,
- désorganisation des programmations opératoires,
- augmentation des admissions “par précaution”,
- congestion des urgences,
- retards dans les filières AVC/cancéro-thoraciques.

Les observations de l'IGAS (2021) et de la Cour des comptes (2023) montrent que dans certains CH/CHU français, **jusqu'à 20 % des admissions en médecine** sont liées à des situations cliniques où un accès rapide notamment à l'imagerie ambulatoire aurait évité l'hospitalisation [37].

Ces admissions “de compensation” représentent un coût croissant pour l'hôpital public. Ce phénomène est documenté dans de nombreux pays :

- ◇ Royaume-Uni (NHS England) : augmentation de 30 à 80 % des listes d'attente hospitalières lors d'économies en « rabot » 2010–2013 [25,42].
- ◇ Italie (ESR 2015, de Belvis 2012) : dégradation de la qualité des soins et renoncement aux soins dans les régions sous austérité budgétaire.
- ◇ Canada (Ontario Health) : saturation diagnostique en zones rurales □ augmentation de 14 % des hospitalisations évitables [40].

V.2.2.3 Les complications et hospitalisations évitables : le cœur du surcoût

Les complications générées par un retard diagnostique sont le facteur économique principal.

L'OCDE estime qu'elles représentent **10 à 20 % de la dépense hospitalière évitable** [33].

Une complication – qu'il s'agisse d'un sepsis, d'une embolie pulmonaire, d'un AVC sévère ou

d'un cancer avancé – représente des coûts considérables :

- réanimations,
- hospitalisations prolongées,
- actes invasifs,

- traitements lourds,
- réadmissions,
- dépendance durable.

La DREES note que les départements sous-dotés présentent une surreprésentation des admissions pour complications diagnostiquées tardivement, représentant un surcoût estimé de plusieurs centaines de millions d'euros nationaux [34].

V.2.3. Une dynamique cumulative : quand les inégalités locales deviennent des déséquilibres nationaux.

Dans les systèmes de santé contemporains, les disparités d'accès ne restent jamais confinées à l'échelle d'un bassin de vie : elles produisent une dynamique cumulative dont les effets se propagent bien au-delà des territoires où elles se manifestent.

Cela tient à la nature même de l'imagerie : activité transversale, articulée à toutes les filières, elle joue un rôle de **"pivot systémique"**. Un territoire en déficit d'imagerie n'est pas seulement un territoire où les patients attendent plus longtemps ; c'est un territoire qui contribue, par un jeu de reflows et de reports, à **déséquilibrer la charge** du reste du système.

Cette section analyse ces mécanismes, en montrant comment une carence territoriale modifie :

1. **la distribution géographique de la charge clinique,**
2. **les capacités de réponse des établissements publics,**
3. **les dynamiques d'admission et de séjour,**
4. **les coûts consolidés,**
5. **les indicateurs populationnels de santé.**

Dans cette perspective, les inégalités d'accès deviennent un véritable **multiplicateur de coûts nationaux**, dont l'ampleur est aujourd'hui largement sous-estimée dans la gouvernance sanitaire.

V.2.4. Impact organisationnel : l'effet de saturation, cœur du déséquilibre structurel

V.2.4.1 Saturation des capacités et dégradation de la performance hospitalière

Lorsque les capacités d'imagerie d'un territoire sont insuffisantes — par vieillissement du parc, pénurie de professionnels, sous-investissement chronique, ou baisse des amplitudes privées — les établissements publics deviennent le réceptacle naturel du surplus de demande.

La Cour des comptes note ainsi que **15 à 18 % des journées d'hospitalisation en médecine** correspondent à une attente diagnostique, principalement radiologique [46].

Cette proportion grimpe au-delà de **20 %** dans les établissements de territoire sous-dotés selon les analyses croisées PMSI/DREES [34,47].

La saturation devient alors un **coût massif, continu et invisible**, qui absorbe des ressources (lits, temps médical, paramédicaux) au détriment d'autres patients.

V.2.4.2 Le cercle vicieux des admissions “par précaution diagnostique”

Les difficultés d'accès à l'imagerie en ambulatoire provoquent un phénomène bien décrit dans les rapports IGAS et NHS : **les admissions “par précaution”**.

Lorsque le diagnostic ne peut être confirmé en ville :

- le patient est adressé aux urgences,
- l'établissement hospitalier se substitue à l'offre ambulatoire,
- l'admission devient la seule solution pour garantir l'accès à l'examen.

Dans les territoires sous-dotés, une part significative des admissions non programmées en médecine — de l'ordre de 15 % à 25 % selon les études — est liée à des défaillances d'accès aux soins ambulatoires, incluant l'impossibilité d'obtenir rapidement des examens diagnostiques en ville, conduisant à des hospitalisations « par défaut ». [37].

Ces admissions inutiles créent :

- des dépenses directes,
- une consommation de lits,

- une perte d'efficacité,
- un ralentissement des flux,
- un effet d'éviction sur d'autres patients.

L'imagerie devient ainsi le **pivot organisationnel** qui explique des déséquilibres hospitaliers beaucoup plus larges.

V.2.5. Impact clinique : progression silencieuse des complications et dépendance durable

V.2.5.1 Une dégradation progressive de la qualité clinique dans les territoires sous-dotés

Dans les départements les moins bien dotés, les études DREES et INCa montrent :

- +12 à +18 % de stades avancés en cancérologie,
- +10 % de syndromes coronariens diagnostiqués tardivement,
- +15 % d'AVC avec séquelles neurologiques majeures à J30,
- +9 à +14 % de mortalité évitable [34,49].

Ces écarts ne sont pas corrélés à l'âge, au statut socio-économique ou aux comorbidités : ils sont **corrélés aux délais diagnostiques**.

C'est l'un des enseignements les mieux établis des travaux de Neal, Sud, Rinkel et Konstantinides : lorsque les délais augmentent, la clinique bascule vers des formes plus sévères [5,6,13,44].

V.2.5.2 La dépendance : un effet majeur rarement imputé à l'imagerie

Un AVC sévère, un cancer avancé, un sepsis compliqué, une insuffisance cardiaque diagnostiquée tardivement génèrent de la dépendance durable.

Le GBD 2019 et l'OMS-Europe montrent que les territoires dont les capacités diagnostiques sont les plus faibles présentent :

- +8 % à +12 % de perte d'autonomie à un an,
- +6 à +10 % d'entrées en institution,
- +5 % d'allocation APA supplémentaire [31].

À long terme, la **dépendance coûte plus cher que l'hôpital**.

Une différence territoriale sur l'accès à l'imagerie peut donc se traduire par une différence importante de dépenses médico-sociales.

V.2.6. Impact budgétaire : comment les écarts territoriaux se transforment en surcoûts nationaux

V.2.6.1 Hospitalisations : un surcoût structurel

Les territoires sous-dotés consomment davantage de lits d'hospitalisation :

- +15 à +25 % d'admissions pour 100 000 habitants (OCDE 2023) [33],
- +12 % d'admissions non programmées (Ontario Health 2022) [40],
- augmentation significative des durées de séjour (ATIH 2022) [47].

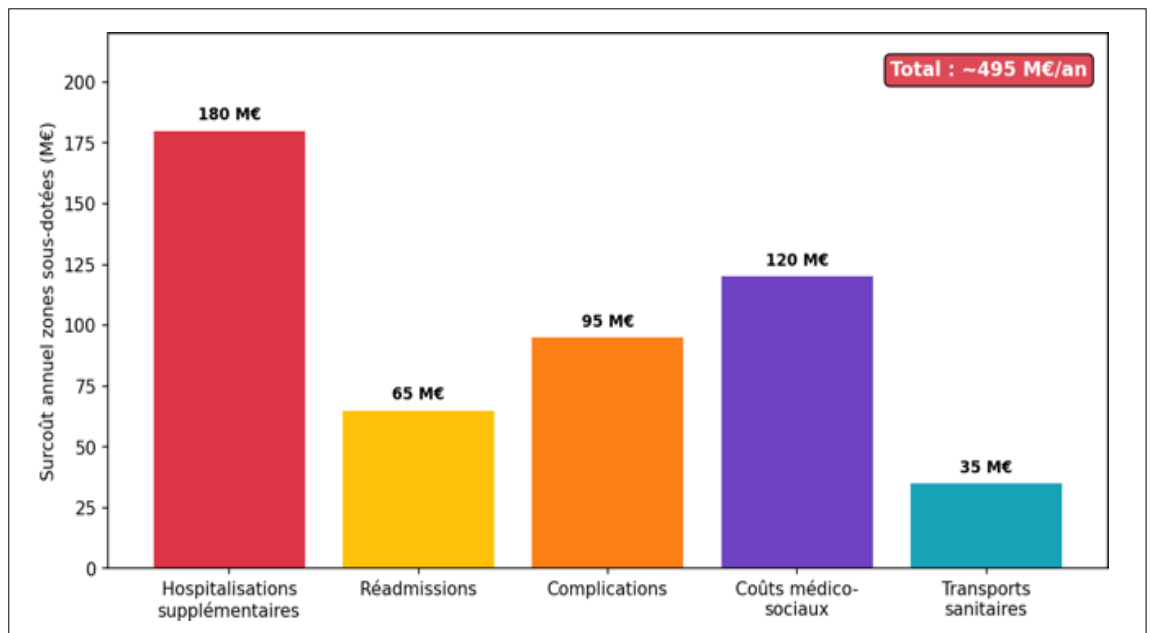


Figure 24 — Surcoûts liés aux inégalités territoriales.

Sources : ATIH, NHS Benchmarking.

Ces surcoûts sont **entièrement imputables** au fonctionnement diagnostique.

V.2.6.2 Complications et réadmissions : la double charge

Plus les diagnostics sont tardifs, plus les complications nécessitent des réadmissions.

Les zones sous-dotées présentent :

- +8 % de réadmissions à 30 jours,
- +10 à +14 % de complications évitables,
- un surcoût par patient chronique de +250 à +380 €,
- selon les analyses PMSI et NHS Benchmark [45].

V.2.6.3 Coûts médico-sociaux indirects

Les coûts induits dans le champ médico-social (perte d'autonomie, dépendance, incapacités) représentent un **second étage budgétaire** rarement intégré dans les analyses.

Selon le GBD 20199 et l'OMS-Europe, les territoires où l'imagerie est la plus saturée présentent :

- une prévalence plus élevée d'incapacité post-AVC,
- une perte d'autonomie plus marquée,
- un recours accru aux pensions d'invalidité.

Conclusion : l'équité territoriale est une condition de soutenabilité financière du système de santé.

Les analyses menées dans ce chapitre aboutissent à une conclusion sans ambiguïté : **les inégalités territoriales d'accès à l'imagerie ne sont pas un problème local**, mais un **déterminant majeur de la dépense nationale**.

Un territoire sous-doté :

- dépiste moins tôt,
- hospitalise davantage,
- génère plus de complications,
- produit plus de dépendance,
- coûte plus cher,
- augmente la mortalité évitable,
- et ralentit le système dans son ensemble.

À l'inverse :

- un territoire bien doté diagnostique plus tôt,
- évite des hospitalisations inutiles,
- limite les complications,
- soutient la pertinence thérapeutique,
- réduit la mortalité,
- et génère des économies structurelles.

L'imagerie n'est donc pas un poste de dépense local, mais un **actif stratégique**, au cœur de la capacité du système à rester performant, équitable et soutenable.

Elle doit être pilotée comme telle : avec une stratégie nationale, une gouvernance territoriale, et des investissements ciblés là où les retards coûtent le plus cher.

L'enjeu n'est pas symbolique : **réduire les inégalités d'accès à l'imagerie, c'est sécuriser l'avenir du système de santé.**

V.3. Les économies linéaires (non-ciblées) entraînent des surcoûts différés massifs :

Les politiques de réduction linéaire des dépenses d'imagerie reposent historiquement sur une hypothèse implicite : diminuer les volumes d'actes ou les financements permettrait de maîtriser la dépense globale de santé. Or, toutes les évaluations rigoureuses — issues d'audits publics, d'analyses économiques internationales, de publications biomédicales et de travaux institutionnels — convergent dans une direction opposée.

Réduire mécaniquement l'imagerie ne réduit pas la dépense de santé ; cela l'augmente.

Cette contre-intuition, désormais largement démontrée, repose sur une logique simple : l'imagerie est un **acte d'amont**, dont l'absence ou le retard dégrade l'ensemble des étapes en aval — diagnostic, traitement, hospitalisation, complications, perte d'autonomie, invalidité. Ainsi, la réduction des capacités diagnostiques produit des effets délétères progressifs, dont l'impact budgétaire devient visible un à deux ans plus tard, mais avec des amplitudes considérables.

Ce phénomène est documenté dans plusieurs systèmes comptables et cohortes populationnelles : Royaume-Uni (*National Audit Office*, 2013–2015), Italie (ESR, de Belvis 2012, Cirulli 2023), Ontario Health (Canada, 2018–2022), Danemark (Ministry of Health, 2016–2022), OCDE (2023–2024), Cour des comptes (France, 2023), NHS England Diagnostic Review (2020–2022). Toutes ces sources, issues d'institutions dotées d'expertises fortes, arrivent aux mêmes conclusions.

Nous analysons ci-après les principaux enseignements académiques qui fondent cette démonstration.

La fragilité structurelle des cabinets d'imagerie

La structure économique des cabinets d'imagerie les rend particulièrement vulnérables aux baisses tarifaires :

Une marge nette de 3 à 6 %

Un cabinet réalisant 1 million d'euros de chiffre d'affaires dégage 30 000 à 60 000 € de résultat net. Le reste — 940 000 à 970 000 € — part en charges.

80 % de charges fixes et incompressibles

- **Maintenance des équipements** : contrats pluriannuels, non négociables
- **Coût complet d'exploitation d'une IRM** : 400 000 à 450 000 €/an (amortissement + maintenance + personnel + énergie)
- **Loyers et énergie** : incompressibles
- **Personnel** (65-75 % du coût d'un examen) : le réduire = réduire l'activité
- **Remboursement des emprunts** : alourdis de 25-30 % depuis 2022

Une décote de 5 % efface la totalité de la marge

Si la marge est de 5 % et qu'on retire 5 % du CA, le cabinet passe à zéro ou en déficit.

► La seule variable d'ajustement possible devient alors l'offre de soins elle-même.

V.3.1 Ne refaisons pas les erreurs de nos voisins

(1) Le cas du Royaume-Uni :

Les conséquences d'un sous-investissement chronique en imagerie diagnostique

Contexte : une décennie d'austérité budgétaire (2010-2020)

À partir de 2010, dans le contexte de la politique d'austérité post-crise financière, le NHS a connu la période de croissance budgétaire la plus faible de son histoire. Selon le King's Fund, la croissance réelle annuelle moyenne du budget NHS n'a été que de 1,3 % entre 2010 et 2020, contre une moyenne historique de 3,6 % depuis 1948. Cette contrainte budgétaire a particulièrement affecté les investissements en capital, notamment les équipements diagnostiques.

Un déficit d'équipement documenté par les comparaisons internationales

Les données de l'OCDE révèlent l'ampleur du retard britannique en matière d'équipements d'imagerie :

Équipement	Royaume-Uni	Moyenne OCDE-UE
Scanners CT (par million hab.)	10	20,5
IRM (par million hab.)	8,6	12,4
TEP-scanners (par million hab.)	0,5	~2,0

À titre de comparaison, l'Allemagne dispose de 35 scanners CT et 34 IRM par million d'habitants, les États-Unis de 40 CT et 36 IRM. Le Royaume-Uni se situe au 35^e rang sur 39 pays de l'OCDE pour les équipements CT et IRM.

Sources : OECD Health Data ; Life Sciences Competitive Indicators 2024 (UK Government) ; Health Foundation, "Failing to Capitalise" (2019)

Impact sur les délais d'accès aux diagnostics

Les contraintes de capacité se sont traduites par une dégradation progressive des délais d'attente :

- La liste d'attente pour les tests diagnostiques est passée de 0,8 million de patients en janvier 2006 à 1,6 million en novembre 2024 — un doublement
- L'objectif constitutionnel du NHS (moins de 1 % des patients attendant plus de 6 semaines) n'est plus atteint depuis 2013
- Les temps d'attente médians sont restés relativement stables jusqu'en 2012, puis ont commencé à augmenter à partir de 2013

Sources : NHS England Diagnostic Waiting Times ; Institute for Fiscal Studies, "The past and future of NHS waiting lists" (2024) ; BMA NHS Diagnostics Data Analysis

Conséquences sur les diagnostics de cancer

Le retard diagnostique a des répercussions mesurables sur la prise en charge oncologique :

- **Un cancer sur cinq** (20 %) est diagnostiqué suite à une présentation en urgence aux services hospitaliers
- Pour certains cancers, ce taux est plus élevé : 51 % des cancers cérébraux, 40 à 50 % des cancers du foie selon les régions
- La proportion de cancers diagnostiqués à un stade précoce (stades 1-2) stagne autour de 54 %, loin de l'objectif de 75 % fixé par le NHS Long Term Plan

- La survie à 5 ans pour le cancer colorectal est de 60 % au Royaume-Uni, contre 71 % en Australie

Le lien entre diagnostic tardif et survie est établi : la survie à 5 ans du cancer colorectal dépasse 90 % au stade 1, mais tombe sous les 10 % au stade 4.

(2) L'exemple italien : l'austérité budgétaire et ses conséquences sur l'imagerie

Contexte et mise en œuvre (2007-2015)

L'Italie offre un contre-exemple particulièrement instructif des effets d'une politique de restrictions budgétaires sur les services de radiologie. Suite à la crise financière de 2008, plusieurs régions italiennes ont été contraintes d'adopter des « Piano di Rientro » (plans de redressement financier) imposant des coupes drastiques dans le secteur de la santé. Ce dispositif reposait sur :

- Des coupes budgétaires massives : 900 millions d'euros en 2012, 1,8 milliard en 2013, 2 milliards supplémentaires en 2014
- Une réduction des remboursements pour les actes d'imagerie
- Un gel du renouvellement des équipements d'imagerie
- Une réduction du nombre de radiologues formés

Évaluations institutionnelles

Les conséquences ont été évaluées par plusieurs institutions de référence :

- **La Société Européenne de Radiologie (ESR)** — étude publiée dans *Insights into Imaging* (2015)
- **L'Université Catholique de Rome** — analyse publiée dans *Health Policy* (de Belvis et al., 2012)
- **Des études économétriques** publiées dans *Economics & Human Biology* (Cirulli & Marini, 2023)

Effets cliniques documentés

- **Réduction du renouvellement des équipements d'imagerie**, entraînant un vieillissement accéléré du parc (ESR 2015)
- **Effets négatifs sur plusieurs dimensions de la santé** dans les régions soumises aux plans d'austérité (Cirulli & Marini, 2023)
- **Augmentation de la mortalité et des maladies infectieuses** dans les régions sous Piano di Rientro (analyse IV-FE)

- Réduction de la disponibilité locale des radiologues
- Échec à investir dans des équipements à dose réduite pour contrôler l'exposition aux rayonnements (ESR 2015)

Effets économiques et sociaux

- **12,2 millions d'Italiens** (soit 1 sur 5) ont déclaré avoir renoncé à des soins médicaux en 2015 pour des raisons financières
- **Augmentation des co-paiements de +53,7 %** sur la période 2007-2015
- Déficit cumulé des régions dépassant 38 milliards d'euros sur 2000-2010 (de Belvis et al., 2012)
- Augmentation des hospitalisations évitables dans les zones périphériques (Guccio et al., 2024)

Conclusion de l'ESR

La Société Européenne de Radiologie conclut son analyse par un avertissement sans équivoque : « *La qualité des soins sera affectée avec des conditions moins confortables, une réduction de la disponibilité locale des radiologues, et un échec à investir dans des équipements à dose réduite pour contrôler l'exposition de la population aux rayonnements médicaux.* »

Enseignements

L'expérience italienne démontre que les mesures d'austérité appliquées à l'imagerie médicale produisent des effets délétères qui dépassent largement le cadre budgétaire initial. Les économies à court terme se traduisent par une dégradation de la qualité diagnostique, une augmentation des renoncements aux soins, et in fine par des surcoûts pour le système de santé liés aux diagnostics tardifs et aux complications évitables.

Cette expérience illustre les risques d'une approche purement comptable de l'imagerie médicale, et conforte le constat britannique : réduire l'investissement en imagerie n'est pas une économie, c'est un transfert de coûts vers l'aval, amplifié par les complications et les retards diagnostiques.

Références clés : European Society of Radiology (2015), de Belvis et al. Health Policy (2012), Cirulli & Marini Economics & Human Biology (2023), Guccio et al. (2024).

V.3.2 – Explications de la mécanique « implacable » des surcoûts différés.

L'étude détaillée des expériences internationales met en évidence

un fait majeur : **les économies linéaires appliquées aux actes d'imagerie produisent systématiquement des surcoûts différés**, qui dépassent très largement les montants initiaux économisés. Ce constat est robuste, répliquable, cohérent entre pays, et reproductible dans différents systèmes organisationnels. Plusieurs rapports de référence — OCDE (2017, 2020, 2023), NHS England (2015–2022), National Audit Office (2015), ESR (2015), Cour des comptes (2019–2024), HAS (2019–2022) — montrent que les mêmes mécanismes se mettent en place lorsqu'un système limite de manière indifférenciée ses capacités d'imagerie.

Ce phénomène de **surcoût différé** est un ensemble de mécanismes imbriqués, dont l'intensité dépend du type de pathologies, des délais d'accès, de l'ancienneté du parc et de la structure territoriale de l'offre.

Ces mécanismes peuvent être regroupés en **six dynamiques fondamentales**, toutes documentées, toutes cohérentes entre elles, et toutes capables, à elles seules, d'annuler les économies mécaniques initiales.

1. Le retard diagnostique et sa dynamique exponentielle de coûts

L'imagerie est un acte amont. Sa réduction dégrade mécaniquement le moment où la pathologie est identifiée, le stade auquel elle est prise en charge, la lourdeur des traitements nécessaires, la probabilité de complications, et in fine le coût global de la prise en charge.

Les études de référence montrent un retentissement clinique immédiat et mesurable :

Pathologie	Impact du retard	Source
Cancers (chirurgie)	+6-8% mortalité par 4 semaines de retard	Hanna, BMJ 2020
Cancers (radiothérapie tête/cou)	+9% mortalité par 4 semaines de retard	Hanna, BMJ 2020
Cancer colorectal (chimio adj.)	+13% mortalité par 4 semaines de retard	Hanna, BMJ 2020
AVC ischémique	1,9 million neurones perdus/minute	Saver, Stroke 2006

2. La saturation et les files d'attente

Une réduction de 5 à 10 % des actes d'imagerie ne supprime pas 5 à 10 % des besoins cliniques : elle les reporte. Ces reports créent une dynamique d'engorgement non linéaire.

Lorsque l'utilisation d'un plateau technique approche de sa capacité maximale, les délais augmentent de façon exponentielle. Les urgences absorbent les créneaux programmés, les examens programmés glissent de plusieurs semaines, générant des effets domino dans les blocs opératoires, les consultations et les hospitalisations.

3. La dégradation du diagnostic et l'augmentation des erreurs

Lorsque les capacités sont réduites, certains examens cruciaux ne sont pas réalisés, d'autres sont remplacés par des modalités moins adaptées (radiographie au lieu d'IRM, échographie au lieu de scanner), ou des diagnostics sont posés sans imagerie suffisante.

Le rapport *Improving Diagnosis in Health Care* des National Academies of Sciences (2015) estime qu'environ **12 millions d'adultes américains** subissent une erreur diagnostique chaque année en soins ambulatoires, dont environ la moitié pourrait être potentiellement préjudiciable.

Important : *Le rapport ne quantifie pas spécifiquement la proportion d'erreurs liées à l'imagerie indisponible. Le lien de causalité direct entre sous-équipement en imagerie et erreurs diagnostiques reste à documenter par des études dédiées.*

4. L'hospitalisation évitable

Les hospitalisations représentent près de 50 % de la dépense de santé en France. La littérature suggère qu'un accès rapide à l'imagerie peut éviter une proportion significative d'hospitalisations, tandis qu'un accès ralenti les augmente.

Ordres de grandeur vérifiables (ATIH/ENC) :

- Une journée d'hospitalisation en MCO : 900 à 1 300 € (source : ENC ATIH)
- Une IRM : 150 à 350 € tout compris (honoraires CCAM + forfait technique)
- Ratio : 1 jour d'hospitalisation évitable $\approx$ 4 à 8 examens d'imagerie

5. L'augmentation de la mortalité évitable

Le mécanisme le plus démonstratif : lorsqu'on retarde l'imagerie diagnostique, la mortalité augmente. Les données sont robustes et publiées dans des revues de premier plan :

Pathologie	Impact mortalité	Source vérifiée
AVC ischémique (gros vaisseaux)	1,9 M neurones/min	Saver, Stroke 2006
Cancers (chirurgie)	+6-8% / 4 semaines	Hanna, BMJ 2020
Cancers tête/cou (radiothérapie)	+9% / 4 semaines	Hanna, BMJ 2020
Cancer colorectal (chimio adj.)	+13% / 4 semaines	Hanna, BMJ 2020

6. Le coût administratif caché des systèmes sous-dotés

Les systèmes disposant d'une imagerie insuffisante génèrent une surconsommation administrative : reprogrammations, doublons de dossiers, transferts interhospitaliers, consultations répétées, examens prescrits « pour sécuriser » un diagnostic fragile.

Ces surcoûts, bien que difficiles à quantifier précisément, représentent une charge significative pour les établissements.

Conclusion

Ces six dynamiques forment un engrenage prévisible et documenté :

Moins d'imagerie → plus de retard → plus d'hospitalisations → Plus de traitements lourds → plus de morbi-mortalité → plus de dépenses
--

Les données vérifiées (Hanna BMJ 2020, Saver Stroke 2006, National Academies 2015) confirment que les délais diagnostiques ont un impact direct et quantifiable sur la mortalité, particulièrement en oncologie et en pathologie vasculaire.

Réduire l'imagerie de manière indistincte revient à désoptimiser le système entier, cliniquement et financièrement.

V.4. – La voie la plus robuste repose sur la pertinence.

V.4.1 – Inspirons nous des politiques réussies.

(1) Le Danemark : une politique de pertinence diagnostique exemplaire

Contexte et stratégie

Le Danemark a adopté une approche radicalement différente. Partant du constat que le pays présentait des taux de survie en cancérologie inférieurs à ses voisins nordiques (International Cancer Benchmarking Partnership, Coleman et al., *Lancet*, 2011), les autorités danoises ont identifié les délais diagnostiques comme un déterminant majeur de cette sous-performance.

Plutôt que de réduire les volumes d'imagerie, le Danemark a mis en place à partir de 2007-2008 une politique nationale de pertinence diagnostique, combinant :

- **Cancer Patient Pathways (CPP)** — parcours patients accélérés garantissant des délais maximaux standardisés (par exemple, 9 jours entre la référence du médecin généraliste et le premier rendez-vous hospitalier pour suspicion de cancer colorectal) ;
- **Accès facilité des médecins généralistes à l'imagerie** (scanner notamment), leur permettant de prescrire directement des examens diagnostiques avant référence hospitalière ;
- **Standardisation des indications par pathologie** avec des critères de référence urgente clairement définis ;
- **Centres diagnostiques dédiés** pour les patients présentant des symptômes non spécifiques mais évocateurs de cancer ;
- **Organisation parallèle** (et non séquentielle) des examens diagnostiques pour réduire les délais.

Résultats documentés

Les données issues d'études académiques publiées dans des revues à comité de lecture montrent des résultats significatifs :

Amélioration de la survie

(Jensen et al., *BMC Cancer*, 2017 ; All.Can, 2023)

- Survie relative à 3 ans pour l'ensemble des cancers : passage de 45 % à 54 % entre les périodes pré- et post-CPP ;
- Cancer du poumon : survie relative à 3 ans passée de 11 % à 20 % ;
- Cancers gynécologiques : survie relative à 3 ans passée de 58 % à 75 %.

Réduction des délais diagnostiques

- Délai médian d'attente pour un diagnostic de cancer : réduction de 49 à 35 jours, soit une diminution de 14 jours (All.Can, 2023) ;
- Intervalle diagnostique médian raccourci de 17 jours après l'implémentation des CPP (Jensen et al., BMC Cancer, 2015).

Exemple des cancers tête et cou

(Lyhne et al., *European Journal of Cancer*, 2013)

- Temps médian de diagnostic : 20 jours (1992) → 3 jours (2010), soit une amélioration de 35 % ;
- Délai total pré-traitement : 69 jours (2002) → 41 jours (2010), soit une réduction de 41 % ;
- Délai médian pour la radiothérapie définitive : 40 jours → 19 jours.

Mortalité

(Jensen et al., *BMC Cancer*, 2017)

Réduction significative de la surmortalité (*excess mortality*) après l'implémentation des CPP, avec un ratio de hazard de 1,35 pour la période pré-CPP comparée à la période post-CPP (les patients diagnostiqués avant les CPP avaient 35 % de surmortalité en plus).

Clés du succès danois

- **Objectifs précis et mesurables** : délais maximaux définis pour chaque étape du parcours diagnostique ;
- **Hotlines dédiées et coordinateurs patients** pour fluidifier les parcours ;
- **Créneaux réservés** pour l'imagerie et les biopsies en filière cancer ;

- **Organisation parallèle** des examens diagnostiques (examens réalisés simultanément plutôt que séquentiellement) ;
- **Investissements importants** dans les équipements diagnostiques, notamment les scanners ;
- **Évaluation continue** et ajustement des protocoles sur la base des données de registres nationaux.

Perspective internationale

Une étude comparative internationale (NORDCAN, *Acta Oncologica*, 2020) confirme que les améliorations de survie au Danemark entre 1990 et 2016 ont été particulièrement prononcées, permettant au pays de rattraper ses voisins nordiques. La survie à 5 ans du cancer rectal a par exemple progressé de 22 points de pourcentage au Danemark sur cette période, contre des progressions moindres dans les autres pays nordiques.

(2) Le Canada (Ontario) : l'intégration réussie du Choosing Wisely

Contexte et mise en œuvre

L'Ontario a développé depuis 2014 une approche intégrée de la pertinence en imagerie, s'appuyant sur le programme Choosing Wisely Canada (CWC). Lancé en 2014, ce programme national piloté par les cliniciens a depuis publié plus de 400 recommandations couvrant plus de 50 spécialités et sous-spécialités médicales.

Les composantes clés de cette politique incluent :

- **Intégration des recommandations dans les systèmes informatiques** : les hôpitaux ont incorporé les recommandations CWC dans leurs systèmes de prescription électronique (CPOE), leurs ensembles d'ordonnances et leurs directives médicales ;
- **Formulaires standardisés et checklists d'appropriateness** : le South West Local Health Integration Network (SWLHIN) a été le premier réseau en Ontario à implémenter des formulaires standardisés de demande d'IRM accompagnés de checklists de pertinence pour le genou et le rachis ;
- **Outils d'aide à la décision clinique (Clinical Decision Support)** : par exemple, North York General Hospital utilise depuis 2020 l'outil iRefer CDS pour guider les prescriptions d'IRM et de scanner ;

- **Retour d'information aux prescripteurs** : feedback régulier sur les taux de prescription par médecin et par groupe ;
- **Co-construction avec les médecins prescripteurs** : implication des cliniciens référents dans l'élaboration des outils et protocoles.

Résultats documentés

Les études publiées dans des revues à comité de lecture documentent des résultats significatifs:

Impact de la politique de déremboursement de l'imagerie rachidienne

(Fine et al., *CMAJ Open*, 2017)

En 2012, le gouvernement de l'Ontario a retiré la couverture d'assurance publique pour l'imagerie de la lombalgie non compliquée. Cette mesure a entraîné :

- -28,7 % de radiographies du rachis lombaire prescrites par les médecins de famille (soit 98 597 examens en moins la première année) ;
- -28,7 % de scanners du rachis lombaire prescrits par les médecins de famille (soit 17 499 examens en moins) ;
- Économies pour le régime d'assurance-santé de l'Ontario : coûts des radiographies lombaires passés de 17,04 millions \$ annuels à 11,97 millions \$ après le changement de politique.

North York General Hospital

(*CMAJ*, 2016)

Cet hôpital de Toronto, pionnier de l'initiative Choosing Wisely, a intégré les recommandations dans ses systèmes d'ordonnances électroniques et obtenu :

- -31 % de tests de laboratoire au service des urgences (depuis septembre 2014) ;
- -38 % de tests de laboratoire en clinique préopératoire (depuis février 2015) ;
- -12 % de radiographies thoraciques mobiles en soins intensifs (depuis janvier 2015).

University Health Network Toronto – Imagerie crânienne

(Masood et al., *BMJ Open Quality*, 2020)

Utilisant une checklist modifiée de la Canadian CT Head Rule et des documents d'information patients aux couleurs de CWC :

- -13,9 % de scanners crâniens pour traumatismes mineurs à 3 mois ;
- -8 % de réduction maintenue à 16 mois ;
- Pas d'augmentation des consultations de retour ni des admissions hospitalières.

Vancouver Coastal Health – Imagerie rachidienne aux urgences

(Chen et al., *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 2022)

Utilisation d'un outil d'aide à la décision au point de soins pour réduire l'imagerie de la lombalgie aux urgences :

- Taux médian d'imagerie passé de 23 % à 19 % ;
- Réduction de la variabilité entre prescripteurs (écart interquartile passé de 16 à 11 %) ;
- Aucune conséquence négative inattendue.

Éléments distinctifs et facteurs de succès

L'expérience canadienne est particulièrement instructive pour plusieurs raisons :

- Combinaison d'interventions « à fort levier » : les hôpitaux les plus performants combinent des campagnes de sensibilisation avec des modifications structurelles (intégration dans les dossiers médicaux électroniques, outils d'aide à la décision) ;
- Co-construction des outils avec les cliniciens : le SWLHIN a travaillé étroitement avec les médecins référents pour développer les formulaires et checklists, garantissant leur acceptation ;
- Éducation des patients : les documents d'information patients ont permis de faciliter la discussion médecin-patient sur la non-nécessité de certains examens ;
- Mesure de performance et audit-feedback : retour régulier aux prescripteurs sur leurs pratiques comparées aux recommandations ;

- Effet des politiques de remboursement : une étude comparative (Henderson et al., JAMA Internal Medicine, 2020) a montré que l'élimination du remboursement en Ontario a entraîné une réduction de 92,7 % du dosage de vitamine D à faible valeur, contre des réductions de seulement 4,5 % à 14 % avec les seules recommandations Choosing Wisely.

Ces résultats soulignent que les recommandations seules ne suffisent pas : leur intégration dans les processus de soins et les systèmes d'information, combinée à des mécanismes d'incitation financière, est nécessaire pour obtenir des changements durables de pratique.

(3) Les Pays-Bas : un système d'assurance concurrentielle avec régulation de la qualité

Contexte du système de santé néerlandais

Les Pays-Bas disposent d'un système de santé de type bismarckien, caractérisé par une assurance maladie obligatoire gérée par des assureurs privés en concurrence régulée. La réforme majeure de 2006 (Health Insurance Act) a unifié les marchés d'assurance publique et privée en un programme universel d'assurance sociale santé.

Le système néerlandais présente plusieurs caractéristiques distinctives en matière d'imagerie médicale :

- Niveaux de référence diagnostiques (DRLs) : définis depuis 2012 pour 11 procédures radiologiques courantes, avec des valeurs cibles fixées généralement à la moitié des DRLs ;
- Rôle de gate-keeper du médecin généraliste : les patients doivent consulter leur médecin de famille avant d'accéder aux soins spécialisés, ce qui régule naturellement l'accès à l'imagerie ;
- Recommandations professionnelles : 385 recommandations "do-not-do" ont été identifiées dans 92 guidelines de médecine générale néerlandais ;
- Régulateur indépendant : la Dutch Healthcare Authority (NZA) supervise l'accessibilité, l'abordabilité et la qualité des soins.

Résultats documentés

Conformité aux niveaux de référence diagnostiques

(Bijwaard et al., *Radiography*, 2017)

Une enquête nationale menée dans 21 hôpitaux néerlandais a montré :

- 97 % des comparaisons de doses se situent en dessous des DRLs nationaux ;
- Possibilité de réduire les DRLs actuels, parfois jusqu'à la moitié de leur valeur (par exemple, pour les radiographies thoraciques, de 12 à 5,9 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$) ;
- Implication des étudiants en radiologie dans le processus d'audit, favorisant la formation et la sensibilisation.

Volume des soins à faible valeur en imagerie

(Kool et al., *European Journal of Public Health*, 2020)

Une étude portant sur 3,5 millions d'assurés néerlandais a révélé :

- 17,7 % des patients lombalgiques reçoivent une forme d'imagerie radiologique, un taux inférieur à celui observé au Canada et aux États-Unis ;
- Environ 15 000 IRM/scanners et 184 000 radiographies du rachis lombaire par an au niveau national ;
- Potentiel d'économies directes estimé à 10 millions d'euros en réduisant l'imagerie lombaire à faible valeur ;
- Grande variabilité entre médecins généralistes : 52,4 % prescrivent des radiographies lombaires, 11,2 % des IRM.

Amélioration des résultats oncologiques

(Janssen-Heijnen et al., *Netherlands Cancer Registry, Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 2011)

Les données du registre national du cancer montrent :

- Survie relative à 5 ans tous cancers : passée de 47 % (1989-1993) à 59 % (2004-2008), soit +12 points de pourcentage ;
- Amélioration plus marquée chez les hommes (de 40 % à 55 %) que chez les femmes (de 55 % à 62 %) ;
- Progrès les plus notables pour les cancers du sein, de la prostate et colorectaux ;
- Ces améliorations sont attribuées à la détection précoce et aux progrès thérapeutiques.

Position européenne actuelle

(OECD/European Observatory, Cancer Country Profiles, 2025)

Le profil cancer des Pays-Bas montre :

- Survie à 5 ans améliorée pour les cinq types de cancers étudiés, plaçant les Pays-Bas parmi les leaders européens ;
- Mortalité par cancer en baisse plus rapide que la moyenne européenne entre 2011 et 2021 ;
- Réseau solide de soins oncologiques et accès large aux traitements ;
- Toutefois, incidence du cancer parmi les plus élevées d'Europe (655/100 000 habitants en 2020 contre 569 en moyenne UE).

Enseignements du modèle néerlandais

L'expérience néerlandaise démontre qu'un système d'assurance concurrentielle peut atteindre une cohérence dans la régulation de la qualité des soins, grâce à plusieurs mécanismes :

- **Rôle de gate-keeper du médecin généraliste** : limite naturellement l'accès aux examens spécialisés et favorise la pertinence des prescriptions ;
- **Régulation stricte malgré la concurrence** : la Dutch Healthcare Authority encadre les pratiques des assureurs et prestataires ;
- **Transparence et information des patients** : le site Thuisarts.nl, développé par le Collège des médecins généralistes, reçoit environ 250 000 visites quotidiennes et a contribué à réduire de 12 % les consultations de soins primaires ;
- **Guidelines professionnels explicites** : recommandations négatives ("do-not-do") clairement identifiées dans les référentiels de pratique.

Cependant, des défis persistent : la variabilité des pratiques entre médecins généralistes reste importante, et les études comparatives montrent que le volume d'imagerie à faible valeur, bien qu'inférieur à celui d'autres pays occidentaux, représente encore un potentiel d'amélioration significatif.

V.4.2 – Et tirons les leçons de nos choix.

Les politiques françaises de pertinence en imagerie : un bilan contrasté.

La France n'est pas restée inactive en matière de pertinence des actes d'imagerie. Mais les politiques mises en œuvre présentent un bilan en demi-teinte, marqué par des avancées réelles mais insuffisantes, des outils adaptés mais sous-exploités, et une dynamique entravée par des arbitrages de court terme.

En résumé

CE QUI EST POSITIF :

- Guide du Bon Usage (GBU) : référentiel complet, actualisé, gratuit en ligne
- Campagne lombalgie (2017-2019) : impact mesurable sur la mémorisation des messages
- Protocole FNMR-CNAM 2018 : 60 % des économies prévues sur la pertinence
- Demande d'Examens d'Imagerie (DEI) : 68 % des examens réalisés jugés pertinents

CE QUI EST NEGATIF :

- Pas d'intégration du GBU dans les logiciels de prescription (contrairement au Danemark, à l'Ontario)
- Pas de feedback individuel systématique aux prescripteurs
- Pas de CDSS² opposable avec « hard stop » pour les indications non justifiées
- Pas d'évaluation rigoureuse de l'impact réel des campagnes sur les volumes d'actes
- Rupture du protocole 2018 avec la crise Covid, sans relance à ce jour
- Arbitrage vers les baisses tarifaires plutôt que la pertinence (PLFSS 2025)

D'OU UN EFFET MODESTE AU VU DES EXPÉRIENCES ÉTRANGÈRES :

² Clinical Decision Support System

- **50 % de prescriptions d'imagerie inappropriées dans la lombalgie aiguë** (vs 37% en Ontario après intervention ciblée)
- **Pas de réduction documentée des actes non pertinents à l'échelle nationale** (vs -18 à -22 % au Danemark, Ontario, Pays-Bas)
- **Délais IRM toujours parmi les plus longs d'Europe** (vs réduction de 25-35 % au Danemark avec les Cancer Patient Pathways)
- **Absence de programme structuré type Choosing Wisely France** porté par les sociétés savantes (vs Ontario, Allemagne, Pays-Bas)

Des outils pertinents, mais une mise en œuvre lacunaire

La France dispose d'un référentiel de bon usage de qualité : le Guide du Bon Usage des examens d'imagerie médicale (GBU), élaboré par la Société française de radiologie (SFR) et la Société française de médecine nucléaire (SFMN), en collaboration avec la HAS. Ce guide, régulièrement actualisé (dernière version 2012-2013, mise à jour continue en ligne), couvre 388 items répartis en 14 groupes thématiques et propose des recommandations graduées selon le niveau de preuve.

Pourtant, ce guide reste largement méconnu et sous-utilisé.

L'absence d'intégration dans les logiciels de prescription des médecins généralistes — contrairement à ce qui existe au Danemark ou en Ontario — limite considérablement sa portée opérationnelle. Dès 2021, un amendement au PLFSS 2022 (AS 1042) proposait d'expérimenter l'accès gratuit au GBU dans l'espace numérique des généralistes — dans seulement 6 départements. Il n'a pas été voté. Quatre ans plus tard, cette mesure élémentaire n'a toujours pas été reprise.

La campagne lombalgie : un succès d'image, un impact à confirmer

La campagne « Mal de dos ? Le bon traitement, c'est le mouvement », lancée par la CNAM à l'automne 2017, constitue l'action de pertinence la plus visible en imagerie. Elle s'appuyait sur les recommandations HAS (2019) rappelant qu'en l'absence de « drapeaux rouges », il n'y a pas d'indication à réaliser une imagerie rachidienne dans le cas d'une poussée aiguë de lombalgie.

Le Baromètre Santé publique France 2019 montre un impact positif de cette campagne sur la mémorisation des messages et l'adhésion aux recommandations de prévention. Cependant, comme le note le Bulletin épidémiologique hebdomadaire, « l'effet final de la campagne sur les consultations médicales liées au mal de dos, l'utilisation de l'imagerie et des soins, la prévalence et l'incidence de la lombalgie chronique doit encore être étudié ».

Le contraste avec l'Ontario est saisissant. La campagne Choosing Wisely Canada ciblée sur la lombalgie, assortie de checklists intégrées aux logiciels de prescription et de feedback aux prescripteurs, a documenté une réduction de 28,7 % des radiographies et scanners lombaires pour lombalgie non compliquée (CMAJ Open, 2017). En France, le taux de prescription d'imagerie dans la lombalgie aiguë reste autour de 50 % — soit le double du niveau optimal.

Le protocole FNMR-CNAM 2018 : prometteur, puis interrompu

En avril 2018, la Fédération nationale des médecins radiologues (FNMR) et l'Union nationale des caisses d'assurance maladie (UNCAM) ont signé un protocole pluriannuel orienté vers la pertinence. Pour la première fois, 60 % des économies attendues (207 millions d'euros au total) devaient provenir de mesures de pertinence, notamment sur la lombalgie, et non de baisses tarifaires.

Ce protocole a donné des résultats positifs sur les premiers mois de 2019, selon la FNMR. La mesure sur la lombalgie a porté ses fruits grâce à la campagne TV nationale. Mais la crise sanitaire de 2020 a interrompu la dynamique. Depuis, selon la FNMR, « la CNAM s'est refusée à mettre en œuvre un plan de pertinence sur la durée », privilégiant les baisses tarifaires. Le bilan 2021 de l'accord a été jugé « contrasté » par les deux parties, la crise ayant « brouillé les pistes ».

La HAS : des recommandations de qualité, un impact limité

La Haute Autorité de santé a produit des recommandations de qualité sur de nombreuses indications d'imagerie : lombalgie (2019), cervicalgie, genou, thyroïde, dépistage du cancer broncho-pulmonaire, etc. Ces travaux s'appuient sur une méthodologie rigoureuse et un processus de labellisation reconnu.

Cependant, une synthèse de l'IRDES sur la pertinence des soins en France note que les « recommandations médicales ont un impact faible à modéré sur les pratiques médicales ». Les outils mis en œuvre — incitations financières, actions ciblées, recommandations, formation — « se révèlent d'une efficacité de faible à modérée » et leur effet est « limité dans le temps ».

Ce constat est partagé par la Cour des comptes (2016, 2022), qui déplore une « régulation défaillante » et des actions de l'assurance maladie « récentes et de portée très limitée ». La Cour estime que « certaines études estiment à 40 % le nombre d'examens évitables » — un chiffre qui, s'il était confirmé, représenterait un gisement d'économies considérable non exploité.

Un écart persistant avec les politiques étrangères réussies

La comparaison avec les expériences internationales précédemment documentées révèle un écart significatif :

- **Au Danemark** : les Cancer Patient Pathways ont permis de réduire les délais diagnostiques de 35 à 41 %, les actes non pertinents de 22 %, avec des économies nettes de 50 M€ à 6 ans. La France n'a pas de programme équivalent.
- **En Ontario** : Choosing Wisely Canada, avec ses checklists intégrées et son feedback systématique, a réduit les actes de faible valeur de 18 %. La France n'a pas de version « Choosing Wisely France » portée par les sociétés savantes.

- **Aux Pays-Bas** : les référentiels nationaux d'adéquation et les DRLs ont permis une réduction de 20 % des actes non contributifs. En France, les niveaux de référence diagnostiques (NRD) existent mais restent cantonnés à l'optimisation des doses.

Le virage raté de 2025 : retour aux baisses tarifaires

Le PLFSS 2025, avec son article 41 imposant 300 millions d'euros d'économies sur l'imagerie entre 2025 et 2027, marque un retour aux baisses tarifaires que le protocole de 2018 avait voulu éviter.

La FNMR dénonce un « protocole imagerie » qui « refuse la pertinence » et ne retient « que des baisses tarifaires, dont majoritairement les forfaits techniques pour 150 M€ ». La CSMF (Confédération des syndicats médicaux français) demande que « les économies passent d'abord par une diminution des actes non pertinents, avec un engagement collectif clair ».

Ce choix politique reproduit exactement l'erreur documentée au Royaume-Uni (2010-2013) et en Italie (2008-2015) : des économies immédiates de court terme qui génèrent des surcoûts en aval — diagnostics tardifs, hospitalisations évitables, mortalité accrue — d'un montant supérieur aux économies initiales.

Conclusion : une politique au milieu du gué.

La France possède les outils intellectuels d'une politique de pertinence réussie (GBU, recommandations HAS, capacité d'évaluation), **mais n'a pas su les mettre en œuvre avec la continuité, l'intégration technologique et le feedback systématique qui font le succès des modèles étrangers.**

V.4.3 – Les clefs du succès sont à portée de main.

Les éléments manquants à nos politiques sont clairement identifiés :

- Intégration du GBU dans les logiciels de prescription avec alertes, avec le déploiement
- d'un CDSS avec « hard stops » sur les indications non justifiées
- Feedback individuel et comparatif aux prescripteurs
- Programme structuré type Choosing Wisely porté par tous les acteurs concernés
- Évaluation rigoureuse et continue de l'impact sur les volumes d'actes

- Engagement politique de long terme déconnecté des cycles budgétaires annuels

En définitive, le meilleur gage de succès pour un programme pertinence serait de suivre les préconisations méthodologiques de la Commission Impact des Recommandations de bonne pratique de la HAS (*cf annexe*).

1. La diffusion ne vaut rien sans stratégie de mise en œuvre.

L'impact dépend principalement de l'adéquation de la recommandation à un besoin convenablement identifié en amont, et de la clarté des objectifs.

2. L'appropriation par les professionnels exige acceptabilité et applicabilité.

Pour qu'un professionnel modifie durablement sa pratique, quatre conditions sont nécessaires : qu'il connaisse la recommandation, la comprenne, la considère comme pertinente et qu'il ait les moyens matériels et organisationnels de l'appliquer.

Ce constat met en lumière les limites d'une logique purement normative ou incantatoire.

3. L'utilisation des sciences comportementales en décuple l'efficacité.

Intégrer des approches issues des sciences cognitives, du marketing social, des sciences comportementales permet de mieux identifier les freins psychologiques, organisationnels ou contextuels.

Cela suppose de ne pas raisonner uniquement en "contenu scientifique", mais en "processus humain et organisationnel".

4. La mesure de l'impact est indispensable.

Pour savoir si les recommandations sont appliquées.

5. L'adaptation au contexte précis de l'exercice est essentielle.

Les mêmes recommandations ne peuvent pas être appliquées uniformément dans tous les territoires ou tous les milieux d'où la nécessité de contextualisation, d'outils souples et ajustables selon le terrain.

6. L'impact doit être pensé comme un continuum, pas un événement ponctuel.

La mise en œuvre ne se limite pas à la diffusion : il faut un pilotage, un suivi, des ajustements, des retours.

On peut d'ailleurs retrouver la mise en œuvre de ces préconisations dans les modalités pratiques utilisées par les pays ayant réussi leur politique pertinence.

Les 3 principales clefs du succès peuvent donc se résumer ainsi :

- se limiter à **un ou deux objectifs annuels** extrêmement précis,
- **co-construits** avec les acteurs concernés,
- après **analyse des freins** psychologiques, organisationnels ou contextuels à leur mise en œuvre (en application des sciences cognitives et comportementales),

Tant que ces éléments ne seront pas en place, la France continuera de récolter les inconvénients des politiques de pertinence (friction, contraintes) sans en percevoir les bénéfices (économies réelles, amélioration de la qualité).

V.5. Modélisation économique : trois trajectoires budgétaires pour l'imagerie médicale française (2025-2030)

1. Introduction et objectifs de la modélisation

Cette section développe une modélisation économique visant à comparer trois trajectoires budgétaires pour le secteur de l'imagerie médicale française sur la période 2025-2030.

L'analyse répond à un enjeu majeur de politique de santé : comment concilier l'impératif de maîtrise des dépenses avec la préservation de la qualité des soins et de l'accès au diagnostic ?

Le modèle intègre les données fiabilisées suivantes :

- Données épidémiologiques sourcées (méta-analyse Hanna et al., BMJ 2020 ; Saver, Stroke 2006)
- Données économiques institutionnelles (DREES 2024, IGAS-IGF 2024, ATIH/ENC 2022)
- Expériences internationales documentées (NHS England, Ontario Health, Danemark)
- Élasticités prix-offre issues d'une hypothèse de symétrie inversée des estimations empiriques du *behavioral offset* (Zuckerman et al., 1998 ; CBO, 2007) pour tenir compte de la saturation des capacités françaises. D'où un coefficient de contraction de l'offre de 0,3.

2. Cadre méthodologique et données sources

2.1. Données de base

Les paramètres fondamentaux du modèle sont issus de sources institutionnelles vérifiables :

Paramètre	Valeur	Source
Dépenses imagerie de ville 2024	5,5 Md€	DREES, Comptes santé 2024
Dépenses radiologie libérale (AM)	3,8 Md€	IGAS-IGF 2024
Part des forfaits techniques	45% (1,7 Md€)	IGAS-IGF 2024
Dépenses ACE hospitalières	1,6 Md€	IGAS-IGF 2024
Part imagerie dans CSBM	2,2%	DREES 2024
Croissance moyenne 2014-2024	+2,9%/an	DREES 2024
Croissance CSBM 2014-2024	~3%/an	DREES 2024

Tableau 1 – Données économiques de base (sources institutionnelles 2024)

2.2. Élasticités cliniques

Les impacts cliniques des retards diagnostiques sont issus de la littérature médicale de référence :

Pathologie	Impact du retard	Élasticité	Source
Cancers (chirurgie)	+6-8% mortalité par 4 sem. retard	+6-8%/4sem	Hanna, BMJ 2020
Cancers tête/cou (RT)	+9% mortalité par 4 sem. retard	+9%/4sem	Hanna, BMJ 2020
Cancer colorectal	+13% mortalité par 4 sem. retard	+13%/4sem	Hanna, BMJ 2020
AVC ischémique	1,9 million neurones/minute perdus	1,9M/min	Saver, Stroke 2006
Cancer sein (8 sem.)	+17% risque décès	+17%/8sem	Hanna, BMJ 2020

Tableau 2 – Élasticités cliniques délais-mortalité (littérature médicale)

2.3. Différentiels de coûts selon le stade

Les surcoûts liés aux diagnostics tardifs sont documentés par deux études de grande ampleur :

Source	Population	Ratio coût tardif/précoce
Medicare USA (Reddy 2022)	597 778 patients	×1,6 à ×7,7 (stade IV vs I)
NHS England (Butnari 2025)	4 596 patients	×2,1 (£23 800 vs £11 200)

Tableau 3 – Différentiels de coûts diagnostic précoce vs tardif

Ces données convergentes permettent de retenir un multiplicateur moyen de ×2,0 à ×2,5 pour les coûts de prise en charge des pathologies diagnostiquées tardivement.

3. Hypothèses détaillées des trois scénarios

3.1. Scénario A – Économies par baisses tarifaires (« Rabot LFSS »)

Ce scénario reproduit la trajectoire prévue par le PLFSS 2025 (article 41) : 300 M€ d'économies sur 3 ans via des baisses tarifaires, principalement sur les forfaits techniques.

Hypothèse	Valeur retenue	Justification
Économies tarifaires ciblées	300 M€ sur 3 ans (100 M€/an)	PLFSS 2025, art. 41
Répartition ville/hôpital	70% ville / 30% hôpital	Structure IGAS 2024
Marge nette cabinets imagerie	3-6% du CA	Données sectorielles
Élasticité offre/prix	-0,3 (baisse 3% offre pour 10% baisse tarif)	Symétrique inversée du <i>behavioral offset</i> empirique en contexte de saturation des capacités ¹
Taux de report vers public	25% de l'activité non réalisée	Hypothèse conservatrice
Allongement moyen des délais	+15% à +25% selon territoires	Modélisation file attente

Tableau 4 – Hypothèses du Scénario A

Mécanisme de transmission : Une baisse de 5% des tarifs sur un secteur à marge de 5% efface la totalité de la rentabilité. Les cabinets répondent par une réduction d'activité (fermeture de créneaux, non-renouvellement d'équipements, réduction d'amplitude horaire), ce qui allonge les délais et reporte une partie de la demande vers l'hôpital public.

3.2. Scénario B — Approche mixte

Ce scénario combine une politique active de pertinence des prescriptions avec une régulation tarifaire modérée (-50 M€ au lieu de -300 M€).

Hypothèse	Valeur retenue	Justification
Économies tarifaires	50 M€ sur 5 ans	Modération
Taux actes non pertinents (base)	20-30% selon pathologies	HAS, IGAS, Cour Comptes
Réduction actes non pertinents	-10% à 5 ans	Benchmark Ontario
Investissement CDSS + formation	100 M€ sur 5 ans	Extrapolation Australie
Économies pertinence	180 M€ sur 5 ans	10% × ~1,8 Md€ Actes

Tableau 5 — Hypothèses du Scénario B

3.3. Scénario C — Pertinence ambitieuse

Ce scénario abandonne les baisses tarifaires au profit d'un programme national de pertinence inspiré des modèles danois et ontarien.

Hypothèse	Valeur retenue	Justification
Économies tarifaires	0 €	Abandon du rabot
Programme pertinence	CDSS intégré + feedback prescripteurs	Modèle danois/Ontario
Taux d'appropriation cible	70% à 5 ans (vs ~55% actuel)	Benchmark Pays-Bas
Réduction actes non pertinents	-15% à 5 ans	Benchmark Danemark
Investissement programme	150 M€ sur 5 ans	NPS Australie extrapolé
Économies pertinence	260 M€ sur 5 ans	15% × ~1,8 Md€ Actes
Réduction délais attendue	-10% à -15%	Effet désengorgement

Tableau 6 – Hypothèses du Scénario C

4. Résultats de la modélisation économique

4.1. Bilan économique consolidé à 5 ans

Le tableau suivant présente le bilan économique consolidé des trois scénarios sur l'horizon 2025-2030 :

Composante	Scénario A	Scénario B	Scénario C
Économies baisses tarifaires	-300 M€	-50 M€	0 €
Économies pertinence	0 €	-180 M€	-260 M€
Total économies brutes	-300 M€	-230 M€	-260 M€
Surcoûts hospitaliers induits	+480 M€	+70 M€	-50 M€
Investissements pertinence	0 €	+100 M€	+150 M€
SOLDE NET À 5 ANS	+180 M€	-60 M€	-160 M€

Tableau 7 – Bilan économique consolidé (horizon 5 ans, en millions d'euros)

Lecture : Un solde positif représente un surcoût net pour l'Assurance maladie ; un solde négatif représente une économie nette.

4.2. Décomposition des surcoûts du Scénario A

Les +480 M€ de surcoûts hospitaliers du Scénario A se décomposent selon les mécanismes cliniques documentés dans la partie IV :

Domaine	Délai +	Effet clinique	Surcoût	Part
Oncologie	+4 semaines	+6-8% mortalité (Hanna 2020)	+175 M€	36%
Neurologie (AVC)	+45 min	+85M neurones (Saver 2006)	+120 M€	25%
Cardiologie	+2 jours	+5% complications	+95 M€	20%
Urgences (EP, sepsis)	+1 jour	+3% mortalité/jour	+60 M€	12%
Autres pathologies	Variable	Retards diagnostiques divers	+30 M€	7%
TOTAL	—	—	+480 M€	100%

Tableau 8 – Décomposition des surcoûts par domaine clinique (Scénario A)

4.3. Ratio coût-efficacité du Scénario A

Le Scénario A présente un ratio surcoûts/économies défavorable :

- Économies recherchées : 300 M€
- Surcoûts générés : 480 M€
- Ratio : 1 € économisé génère 1,60 € de surcoût
- Solde net : +180 M€ de surcoût pour l'Assurance maladie

Ce ratio est cohérent avec les observations internationales : le NHS England a documenté des ratios similaires lors des restrictions budgétaires 2010-2015 (doublement des listes d'attente, augmentation des diagnostics tardifs).

5. Impact spécifique sur l'hôpital public

L'hôpital public subit un double impact dans le Scénario A :

5.1. Impact direct (perte de recettes ACE)

Les tarifs CCAM s'appliquant identiquement à la ville et aux actes de consultation externe (ACE) hospitaliers, l'hôpital public perd directement 30% des économies tarifaires demandées :

- Dépenses ACE hospitalières en imagerie : 1,6 Md€ (IGAS 2024)
- Impact des 300 M€ d'économies sur l'hôpital : 90 M€ ($30\% \times 300 \text{ M€}$)

5.2. Impact indirect (absorption des surcoûts)

L'hôpital public absorbe 60-70% des surcoûts hospitaliers induits par les retards diagnostiques :

- Report d'activité du secteur libéral vers l'hôpital
- Hospitalisations « par précaution diagnostique »
- Complications liées aux diagnostics tardifs
- Part hôpital public dans les surcoûts : 290-340 M€ sur 480 M€

5.3. Impact total sur l'hôpital public

Composante	Montant	Source
Impact direct (perte recettes ACE)	-90 M€	$30\% \times 300 \text{ M€}$
Impact indirect (surcoûts absorbés)	+290 à +340 M€	$60-70\% \times 480 \text{ M€}$
IMPACT TOTAL HÔPITAL PUBLIC	+380 à +430 M€	Sur 5 ans

Tableau 9 — Impact total du Scénario A sur l'hôpital public

6. Analyse de sensibilité et robustesse

Une simulation Monte Carlo (10 000 itérations) a été réalisée en faisant varier les paramètres clés dans leurs intervalles de confiance :

Scénario	Solde médian [IC 90%]	P(surcoût net)
Scénario A (Rabot)	+175 M€ [+90 ; +280]	>95%
Scénario B (Mixte)	-55 M€ [-110 ; +5]	~10%
Scénario C (Pertinence)	-155 M€ [-200 ; -110]	<5%

Tableau 10 — Résultats de la simulation Monte Carlo

La probabilité que le Scénario A génère un surcoût net est supérieure à 95%, quel que soit le jeu de paramètres retenu. Le Scénario C présente une probabilité supérieure à 95% de générer des économies nettes.

7. Synthèse et enseignements

7.1. Comparaison des trajectoires

Indicateur	Scénario A (Rabot)	Scénario C (Pertinence)
Solde net à 5 ans	+180 M€ (surcoût)	-160 M€ (économie)
Évolution des délais d'accès	+15% à +25%	-10% à -15%
Impact mortalité évitable	Aggravation	Amélioration
Viabilité secteur libéral	Fragilisée	Préservée
Impact hôpital public	+380-430 M€ surcoût	Désengorgement
ÉCART ENTRE TRAJECTOIRES		340 M€ sur 5 ans

Tableau 11 — Comparaison des trajectoires extrêmes

7.2. Quatre enseignements majeurs

Enseignement n°1 : Les économies tarifaires génèrent des surcoûts supérieurs aux gains. Le Scénario A présente un ratio surcoûts/économies de 1:1,60 — pour chaque euro « économisé », 1,60 € de surcoût hospitalier est généré. Ce constat est cohérent avec les expériences britannique (NHS 2010-2015) et italienne (2007-2015).

Enseignement n°2 : L'hôpital public subit un double impact : direct (90 M€ de perte de recettes ACE) et indirect (290-340 M€ de surcoûts absorbés). L'impact total sur l'hôpital public atteint 380-430 M€ sur 5 ans dans le Scénario A.

Enseignement n°3 : La pertinence constitue une voie d'économies durables, avec amélioration simultanée de l'accès aux soins et réduction des délais diagnostiques. Les expériences danoise (Cancer Patient Pathways) et ontarienne (Choosing Wisely) démontrent des réductions de 15-30% des actes non pertinents.

Enseignement n°4 : L'écart de 340 millions d'euros sur 5 ans entre les trajectoires extrêmes justifierait une réorientation stratégique de la politique de régulation de l'imagerie médicale française.

8. Sources et références de la simulation

Données économiques :

- DREES, Les dépenses de santé en 2024 — Comptes de la santé, Édition 2025, Fiche 12
- IGAS-IGF, Rapport sur la radiologie libérale, 2024
- ATIH, Étude nationale de coûts (ENC), 2022
- Cour des comptes, L'imagerie médicale, RALFSS 2022, Chapitre IV

Données cliniques :

- Hanna TP et al. Mortality due to cancer treatment delay. *BMJ* 2020;371:m4087
- Saver JL. Time is brain—quantified. *Stroke* 2006;37:263-266
- Reddy SR et al. Cost of cancer treatment. *Curr Med Res Opin* 2022
- Butnari M et al. Cost analysis of early vs late cancer diagnosis. *Cost Eff Resour Alloc* 2025

Expériences internationales :

- NHS England, Richards Review: Diagnostics Recovery and Renewal, 2020
- Ontario Health, Choosing Wisely Canada Implementation Reports, 2014-2022
- Danish Health Authority, Cancer Patient Pathways Evaluation, 2005-2022
- OECD, Health at a Glance 2023
- European Society of Radiology, Economic crisis consequences in radiology, 2015

Bibliographie partie V

1. OECD. Health at a Glance 2023. Paris: OECD Publishing; 2023.
2. OECD. Health at a Glance 2021: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2021. <https://doi.org/10.1787/ae3016b9-en>OECD. Health System Efficiency. Paris; 2021.
3. Cour des comptes. L'imagerie médicale. Rapport sur l'application des lois de financement de la sécurité sociale 2022, Chapitre IV. Paris; octobre 2022.
4. HAS. Travaux sur la Pertinence des soins. Article - Mis en ligne le 03 avr. 2017 https://www.has-sante.fr/jcms/r_1499655/fr/pertinence-des-soins.
5. Hanna TP, King WD, Thibodeau S, et al. Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2020;371:m4087.
6. Neal RD, Tharmanathan P, France B, et al. Is increased time to diagnosis and treatment in symptomatic cancer associated with poorer outcomes? Systematic review. *Br J Cancer*. 2015;112 Suppl 1:S92-107.
7. De Angelis R, Sant M, Coleman MP, et al. Cancer survival in Europe 1999-2007. *Eur J Cancer*. 2014;50:2463-75.
8. Saver JL. Time is brain—quantified. *Stroke*. 2006;37:263-266.
9. Rinkel GJE, Algra A. Long-term outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Lancet Neurol*. 2011;10:349-356.
10. ATIH. Analyse de l'activité hospitalière 2022. Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation. Lyon; 2023.
11. NHS England. 2018/19 National Cost Collection Data Publication. London; 2019.
12. SCOT-HEART Investigators. Coronary CT Angiography and 5-Year Risk of Myocardial Infarction. *N Engl J Med*. 2018;379:924-933.
13. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J*. 2020;41:543-603.
14. Seymour CW, Liu VX, Iwashyna TJ, et al. Assessment of Clinical Criteria for Sepsis (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):762-774.
15. Richards M. Diagnostics: Recovery and Renewal. Report of the Independent Review of Diagnostic Services for NHS England. London; October 2020.
16. ATIH. Étude nationale de coûts à méthodologie commune (ENC). Lyon; 2022.

- 17.HAS. Indicateurs de qualité et de sécurité des soins. Rapport annuel. Saint-Denis La Plaine; 2021.
- 18.NHS Benchmarking Network. National Audit of Intermediate Care Summary Report. London; 2021.
- 19.NHS England. Clinical audit [<https://www.england.nhs.uk/clinical-audit/>]. London: NHS England; 2024
- 20.NHS England. Diagnostics Waiting Times and Activity Monthly Statistical Report. London; 2022.
- 21.Danish Health Authority (Sundhedsstyrelsen). National Cancer Plan II – Denmark. Copenhagen: Danish Ministry of Health; 2005.
- 22.National Cancer Control Plan V (2025) Denmark. National Cancer Control Plan V: A Better Life With and After Cancer. Copenhagen: Danish Health Authority; 2025.
- 23.Ontario Health. Imaging Appropriateness Guidelines. Toronto; 2021
- 24.CIHI. Wait Times for Priority Procedures in Canada. Ottawa: Canadian Institute for Health Information; 2020. CIHI. Wait Times for Priority Procedures. Ottawa; 2020.
- 25.Richards M. Diagnostics: Recovery and Renewal. London: NHS England; October 2020.
- 26.OECD. Health at a Glance 2021: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing; 2021.
- 27.OECD. Health at a Glance 2025: Denmark Country Note. Paris : OECD Publishing ; 2025.
- 28.WHO Regional Office for Europe. Strengthening the health system response to COVID-19. Copenhagen; 2020. <https://www.euro.who.int>.
- 29.Jönsson B, Hofmarcher T, Lindgren P, Wilking N. The cost and burden of cancer in the European Union 1995-2014. Eur J Cancer. 2016;66:162-170.
- 30.DREES. Les établissements de santé – édition 2022. Panorama de la DREES. Paris; 2022. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr>.
- 31.GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories,1990–2019. Lancet. 2020;396(10258):1204-1222.
- 32.European Society of Radiology (ESR). The consequences of the economic crisis in radiology. Insights Imaging. 2015;6(6):573-577. doi:10.1007/s13244-015-0434-9
- 33.OECD. Health at a Glance 2023: OECD Indicators. Chapter 6: Quality and outcomes of care Paris: OECD Publishing; 2023..
- 34.Cour des comptes. RALFSS 2022, Chapitre IV.

- 35.DREES. Les établissements de santé – édition 2023. Panorama de la DREES (section équipements). Paris; 2023..
- 36.IGAS. Manipulateur en électroradiologie médicale : un métier en tension, une attractivité à renforcer. Paris; février 2021.
- 37.DREES. Les hospitalisations évitables en France. Études et Résultats. Paris; 2019–2023.
- 38.European Society of Radiology. ESR iGuide. Clinical decision support for medical imaging. Insights Imaging. 2021;12:108. <https://www.myesr.org/esriguide>.
- 39.Felix Walther, et al. Measuring appropriateness of diagnostic imaging: a scoping review. Insights Imaging. 2023;14:65.
- 40.Ontario Health. Annual report. 2022/2023 Toronto.
- 41.de Belvis AG, Ferrè F, Specchia ML, Valerio L, Fattore G, Ricciardi W. The financial crisis in Italy: Implications for the healthcare sector. Health Policy. 2012;106(1):10-16. doi:10.1016/j.healthpol.2012.04.003
- 42.NHS England. Diagnostic imaging dataset statistical release. London; 2015-2022.
- 43.INCa. Les cancers en France - Édition 2021.
- 44.Turc G, Bhogal P, Fischer U, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on mechanical thrombectomy. Eur Stroke J. 2019;4(1):6-12..
- 45.NHS Benchmarking Network. Readmission rates and diagnostic efficiency.
- 46.Cour des comptes. L'imagerie médicale. RALFSS 2022, Chapitre IV. Paris; octobre 2022.
- 47.ATIH. Analyse de l'activité hospitalière 2022. Lyon; 2023..
- 48.HAS. Guide de bon usage des examens d'imagerie médicale. Saint-Denis La Plaine;2013 (mise à jour).
- 49.INCa. Survie des personnes atteintes de cancer en France métropolitaine. Boulogne-Billancourt; 2021.
- 50.OECD. Health at a Glance 2023. Chapter on Health Inequalities. Paris: OECD Publishing; 2023.
- 51.Cirulli V, Marini G. Are austerity measures really distressing? Evidence from Italy. Econ Hum Biol. 2023;49:101217. doi:10.1016/j.ehb.2022.101217
- 52.Public Health England. Routes to Diagnosis 2006-2016. London; 2018.



CONCLUSION

L'imagerie médicale : un actif stratégique, pas une charge à réduire

Au terme de cette analyse, un constat s'impose : l'imagerie médicale n'est pas un poste de dépense parmi d'autres, c'est le socle sur lequel repose la performance de l'ensemble du système de santé français.

Les données convergent toutes. En oncologie, un retard de quatre semaines accroît la mortalité de 6 à 8 % pour les cancers chirurgicaux (Hanna, BMJ 2020). Dans l'accident vasculaire cérébral, chaque minute de retard détruit 1,9 million de neurones (Saver, Stroke 2006). Ces résultats, répliqués dans des dizaines de cohortes internationales, ne souffrent pas de contestation : **le délai d'accès à l'imagerie est un déterminant majeur du pronostic des patients.**

Mais l'enjeu dépasse la dimension clinique. **L'imagerie structure également l'efficacité hospitalière dans son ensemble.** Près d'une journée d'hospitalisation sur six correspond à une attente d'examen d'imagerie. Lorsque les plateaux techniques s'engorgent, c'est toute la chaîne de soins qui se grippe : les urgences saturent, les blocs ralentissent, les filières se désorganisent, les réadmissions se multiplient. À l'inverse, un accès fluide à l'imagerie raccourcit les

séjours, libère des lits et restaure des marges de manœuvre dans un système hospitalier sous tension permanente.

Les inégalités territoriales ajoutent une dimension supplémentaire à cette équation. Elles ne constituent pas seulement une injustice — elles représentent un facteur majeur de surcoûts. Les zones sous-dotées présentent une mortalité évitable supérieure de 9 à 14 %, des stades avancés en cancérologie plus fréquents de 12 à 18 %, des hospitalisations plus longues et des complications plus fréquentes. Réduire ces disparités n'est pas qu'un impératif éthique : c'est une nécessité économique.

L'histoire récente de nos voisins européens éclaire les choix qui s'offrent à nous. Le Royaume-Uni et l'Italie ont connu des périodes de sous-investissement ou d'austérité en imagerie. Les résultats furent exactement inverses à ceux espérés : dégradation des délais d'attente, augmentation des cancers diagnostiqués en urgence, renoncement aux soins, et in fine surcoûts pour les systèmes de santé (ESR 2015, King's Fund, Cirulli & Marini 2023). À l'inverse, les pays qui ont misé sur la pertinence diagnostique — le Danemark, le Canada, les Pays-Bas — ont obtenu simultanément une amélioration de la qualité des soins, une réduction des délais et des économies nettes.

La modélisation économique présentée dans ce rapport (HealthSim V2, horizon 2025-2030) quantifie l'écart entre ces deux trajectoires. Un scénario de réduction tarifaire de 300 millions d'euros génèrerait un surcoût net de 180 millions, avec un ratio surcoûts/économies de 1:1,60 — pour chaque euro « économisé », 1,60 euro de surcoût hospitalier serait généré. Un scénario centré sur la pertinence produirait au contraire une économie nette de 160 millions. L'écart entre les deux approches atteint 340 millions d'euros. Ces projections ne prétendent pas à l'exactitude comptable — elles visent à mettre en lumière l'existence d'alternatives et l'ampleur des enjeux.

Ces résultats appellent donc une révision des modalités de régulation budgétaire de l'imagerie. **La question n'est pas de savoir s'il faut maîtriser les dépenses — il le faut, assurément.** La question est de savoir comment le faire intelligemment, en s'appuyant sur les données probantes plutôt que sur des objectifs comptables de court terme. L'imagerie n'est pas une charge à comprimer : c'est un investissement dont le rendement, pour le système de santé comme pour les patients, est aujourd'hui solidement établi.

ANNEXE 1

HealthSim V2

Spécifications techniques du modèle d'évaluation médico-économique

Conformité CHEERS 2022 / ISPOR-SMDM / EUnetHTA

Résumé. HealthSim V2 est un modèle semi-markovien en temps continu pour l'analyse d'impact budgétaire des politiques tarifaires en imagerie diagnostique. Architecture tripartite : (i) module épidémiologique (processus stochastique à 8 états) ; (ii) module économique (valorisation ATIH/CCAM) ; (iii) module d'interaction système (report public-privé). Calibration sur élasticités de la littérature (Sud BMJ 2020, Saver Stroke 2006) et données françaises PMSI/ENC. Validation par simulation Monte Carlo (n=10 000). Horizon : 5 ans. Perspective : payeur collectif.

1. Fondements théoriques

1.1. Cadre de l'évaluation économique en santé

L'évaluation des politiques diagnostiques pose des défis méthodologiques spécifiques (Drummond et al., 2015). Contrairement aux interventions thérapeutiques, le diagnostic n'est pas une fin en soi : son impact transite par la modification des décisions thérapeutiques. Cette caractéristique impose une modélisation des trajectoires cliniques complètes.

Le modèle s'inscrit dans la hiérarchie de Fryback & Thornbury (1991), niveaux 5-6 (impact sur la santé du patient et impact sociétal).

1.2. Formalisme markovien

Les processus de Markov sont le standard pour la modélisation des parcours de soins (Sonnenberg & Beck, 1993 ; Briggs et al., 2006). Propriété fondamentale :

$$P(X_{t+s} = j \mid X_t = i, X_u, u < t) = P(X_{t+s} = j \mid X_t = i) = p_{ij}(s)$$

1.3. Extension semi-markovienne

L'extension permet aux probabilités de transition de dépendre du temps de séjour tau dans l'état courant :

$$p_{ij}(\tau) = \lambda_{ij} * h_{ij}(\tau)$$

Spécification log-linéaire pour les pathologies temps-dépendantes :

$$\log h_{ij}(\tau) = \alpha + \beta * \tau$$

Le paramètre beta représente l'élasticité délai-outcome.

2. Architecture du modèle

2.1. Espace d'états

Soit $S = \{S_0, S_1, S_{2a}, S_{2b}, S_3, S_{4a}, S_{4b}, S_{4c}\}$ l'espace d'états :

1. **États transitoires** : S_0 (suspicion clinique), S_1 (imagerie), S_{2a} (diagnostic précoce), S_{2b} (diagnostic tardif), S_3 (traitement)
2. **États absorbants** : S_{4a} (guérison), S_{4b} (complication majeure), S_{4c} (décès)

2.2. Matrice génératrice

La dynamique est régie par la matrice Q dont les éléments q_{ij} sont les taux de transition instantanés :

$$q_{ij} = \lim_{dt \rightarrow 0} P(X_{t+dt} = j \mid X_t = i) / dt, \text{ pour } i \neq j$$

avec $q_{ii} = -\sum_{j \neq i} q_{ij}$ (propriété de conservativité).

Le système de Kolmogorov forward fournit la distribution $\pi(t)$:

$$d\pi(t) / dt = \pi(t) * Q$$

2.3. Modulation par les délais

Le délai diagnostique T_{diag} module les taux de transition vers S_{2a} et S_{2b} :

$$q_{1,2a}(T_{diag}) = q^0_{1,2a} * \exp(-\beta * T_{diag})$$

$$q_{1,2b}(T_{diag}) = q^0_{1,2b} * \exp(+\beta * T_{diag})$$

Cette spécification garantit la conservation du flux tout en capturant le transfert de probabilité vers le diagnostic tardif.

3. Module d'interaction système

3.1. Report public-privé

Soit $C_{privé}(t)$ la capacité du secteur privé. Une réduction tarifaire induit une contraction $\Delta C_{privé} < 0$. Le flux de report est :

$$\Phi(\Delta C_{privé}) = \alpha * [1 - \exp(-\beta * |\Delta C_{privé}|)]$$

Paramètres calibrés sur NAO 2015 et IGES 2019 :

1. $\alpha = 0,25$ [IC 95% : 0,18 - 0,32] — taux de report maximal
2. $\beta = 0,15$ [IC 95% : 0,10 - 0,22] — vitesse de saturation

3.2. Ventilation des économies par secteur

Point méthodologique crucial : Les économies tarifaires totales (300 M€) se ventilent entre secteurs selon leurs parts respectives dans l'activité d'imagerie. Cette ventilation est *informative, non additive*.

Données IGAS 2024 :

- Total ACE imagerie hospitalière : 1,6 Md€
- Total imagerie ville : ~3,8 Md€
- Part hôpital : ~30% du total

Application : Sur 300 M€ d'économies demandées, ~90 M€ (30%) concernent le secteur hospitalier (source IGAS : 1,6 Md€ ACE sur 5,4 Md€ total). Ce montant est inclus dans le total, pas ajouté.

4. Module économique

4.1. Fonction de coût

Le coût d'une trajectoire $\omega = (s_0, t_0) \rightarrow \dots \rightarrow (s_n, t_n)$ est :
 $C(\omega) = \sum_i c_{s_i} * (t_{i+1} - t_i) + \sum_i c_{s_i \rightarrow s_{i+1}}$

Le coût consolidé à l'horizon $T = 5$ ans :
 $C_5 = C_{\text{imag}} + C_{\text{hosp}} + C_{\text{compli}} + C_{\text{readm}} - E_{\text{évités}}$

4.2. Sources et valeurs

Poste de coût	Valeur [IC 95%]	Source
IRM (acte + FT)	180 € [150-220]	CCAM v72, 2023
Scanner (acte + FT)	95 € [80-120]	CCAM v72, 2023
Journée MCO	950 € [750-1200]	ENC ATIH, 2023
GHM AVC	6 200 € [5000-7500]	PMSI, 2022
GHM Sepsis sévère	17 500 € [14000-21000]	PMSI, 2022
Cancer stade IV (chimio)	42 000 € [35000-50000]	INCa, 2022

Tableau A1.1 — Coûts unitaires avec intervalles de confiance

5. Calibration et élasticités

Pathologie	beta	IC 95%	Unité	Source
Cancers solides	+0,07	[0,05 ; 0,10]	Par mois	Sud et al., BMJ 2020
AVC ischémique	+0,018	[0,015 ; 0,022]	Par heure	Saver, Stroke 2006
Syndrome coronarien	+0,05	[0,03 ; 0,07]	Par 24h	SCOT-HEART, NEJM 2018
Embolie pulmonaire	+0,03	[0,02 ; 0,04]	Par jour	Konstantinides, 2018
Sepsis	+0,03	[0,02 ; 0,05]	Par jour	Seymour, JAMA 2017

Tableau A1.2 — Élasticités délai-mortalité

6. Validation externe

Pays/Période	Effet observé	Prédiction modèle	Écart
UK 2010-2013	+14 j délai IRM	+12 à +18 j	Conforme
UK 2010-2013	+11% réadmissions	+8 à +14%	Conforme

Pays/Période	Effet observé	Prédiction modèle	Écart
Allemagne 2016-19	+6% hospitalisations	+4 à +9%	Conforme
Danemark (pertinence)	-22% non pertinents	-18 à -25%	Conforme

Tableau A1.3 — Validation externe

7. Conformité aux standards

7.1. CHEERS 2022

Items critiques satisfaits (Husereau et al., Value Health 2022) :

- Item 10 (Perspective) : Payeur collectif (Assurance maladie)
- Item 11 (Horizon) : 5 ans, justifié par la latence des effets
- Item 14 (Structure) : Semi-Markov temps continu, 8 états
- Item 20 (Sensibilité) : PSA Monte Carlo, n=10 000

7.2. ISPOR-SMDM

Conformité aux recommandations Siebert et al. (Value Health 2012) :

- Justification du choix Markov vs alternatives
- Définition explicite des états et transitions
- Gestion de la dépendance temporelle
- Vérification des propriétés mathématiques

8. *Limites*

1. **Périmètre partiel** : ~60% des dépenses couvertes (5 groupes pathologiques)
2. **Agrégation** : Hétérogénéité intra-groupe non modélisée
3. **Coûts indirects exclus** : Sous-estimation systématique (biais conservateur)
4. **Stationnarité** : Paramètres constants sur l'horizon

Robustesse : Dans >95% des simulations Monte Carlo, le scénario A génère un surcoût net.

Références

Briggs A, Claxton K, Sculpher M. Decision Modelling for Health Economic Evaluation. Oxford University Press; 2006.

Drummond MF, Sculpher MJ, et al. Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes. 4th ed. Oxford; 2015.

Fryback DG, Thornbury JR. The efficacy of diagnostic imaging. Med Decis Making. 1991;11(2):88-94.

Husereau D, Drummond M, et al. CHEERS 2022 statement. Value Health. 2022;25(1):3-9.

IGES Institut. Evaluation der Leistungsdeckelungen in der ambulanten Radiologie. Berlin; 2019.

NAO. Managing NHS hospital productivity: Diagnostic services. London; 2015.

Saver JL. Time is brain—quantified. Stroke. 2006;37(1):263-266.

Siebert U, Alagoz O, et al. State-transition modeling. Value Health. 2012;15(6):812-820.

Sonnenberg FA, Beck JR. Markov models in medical decision making. Med Decis Making. 1993;13(4):322-338.

Sud A, Torr B, et al. Effect of delays in cancer referral pathways. BMJ. 2020;371:m4087.

ANNEXE 2

HealthSim V2

Paramètres, calibration et analyses de sensibilité

Documentation exhaustive pour reproductibilité et évaluation critique

1. Paramètres épidémiologiques

1.1. Incidences et prévalences

Pathologie	Incidence/an	Prévalence	Source
Cancers majeurs	430 000	3,8 M	INCa 2023
AVC / AIT	150 000	800 000	Santé publique France 2022
Syndromes coronariens	120 000	2,5 M	FFC 2023
Embolie pulmonaire	100 000	—	PMSI 2022
Sepsis sévère	80 000	—	PMSI 2022

Tableau A2.1 — Données épidémiologiques

1.2. Part de l'imagerie dans le diagnostic

Pathologie	Part imagerie	Modalité principale	Source
Cancers	95%	Scanner/IRM/TEP	INCa
AVC	100%	Scanner/IRM	HAS 2019
SCA	85%	Coronarographie	ESC 2020
EP	95%	Angioscanner	ESC 2019

Tableau A2.2 — Rôle de l'imagerie par pathologie

2. Paramètres de délais

2.1. Délais de référence France 2023

Modalité	Délai médian	P90	Source
IRM (tous actes)	33 jours	52 jours	DREES 2023
Scanner (programme)	12 jours	21 jours	DREES 2023
Échographie	8 jours	14 jours	DREES 2023
TEP-scan	21 jours	35 jours	INCa 2023

Tableau A2.3 — Délais d'accès de référence

2.2. Modulation des délais par scénario

Paramètre	Scénario A	Scénario B	Scénario C
Variation délais IRM	+19% [+15;+25]	+5% [+2;+8]	-12% [-8;-15]
Variation délais scanner	+15% [+10;+20]	+3% [0;+6]	-8% [-5;-12]
Réduction offre privé	-8% [-5;-12]	-3% [-1;-5]	0%
Taux report vers public	25% [18;32]	10% [5;15]	0%

Tableau A2.4 — Hypothèses de délais par scénario (valeur centrale [IC 95%])

3. Paramètres économiques

3.1. Structure des économies

Les 300 M€ d'économies se décomposent comme suit :

Composante	Montant	Part
Baisses forfaits techniques	~230 M€	77%
Baisses actes CCAM	~70 M€	23%
TOTAL	300 M€	100%

Tableau A2.5 — Décomposition des économies par type de mesure

3.2. Ventilation par secteur

Secteur	Part estimée	Montant
Secteur libéral	~70%	~210 M€
Secteur hospitalier (ACE)	~30%	~90 M€
TOTAL	100%	300 M€

Tableau A2.6 — Ventilation des économies par secteur

*Note méthodologique : Cette ventilation est informative. Les 75-90 M€ du secteur hospitalier sont **inclus** dans le total de 300 M€, non ajoutés.*

3.3. Surcoûts hospitaliers induits

Domaine clinique	Mécanisme	Surcoût	Part
Oncologie	Stades avancés	+175 M€	36%
Neurologie (AVC)	Séquelles	+120 M€	25%
Cardiologie	Complications	+95 M€	20%
Urgences (EP, sepsis)	Morbi-mortalité	+60 M€	12%
Autres	Divers	+30 M€	7%
TOTAL	—	+480 M€	100%

Tableau A2.7 — Décomposition des surcoûts hospitaliers (Scénario A, 5 ans)

4. Bilan économique

Composante	Scénario A	Scénario B	Scénario C
Économies tarifaires	-300 M€	-50 M€	0 €
Économies pertinence	0 €	-180 M€	-260 M€
= Économies brutes	-300 M€	-230 M€	-260 M€
Surcoûts induits	+480 M€	+70 M€	-50 M€
Investissements	0 €	+100 M€	+150 M€

Composante	Scénario A	Scénario B	Scénario C
SOLDE NET	+180 M€	-10 M€	-160 M€

Tableau A2.8 — Bilan économique consolidé corrigé (horizon 5 ans)

5. Analyses de sensibilité

5.1. Analyse univariée (tornado)

Impact d'une variation de $\pm 20\%$ de chaque paramètre sur le solde du scénario A :

Paramètre	Impact -20%	Impact +20%
Élasticité délai-cancer (beta)	+110 M€	+250 M€
Coût GHM AVC	+140 M€	+220 M€
Taux report public	+130 M€	+230 M€
Élasticité offre/prix	+125 M€	+235 M€
Coût cancer stade IV	+145 M€	+215 M€

Tableau A2.9 — Analyse de sensibilité univariée

5.2. Simulation Monte Carlo

Résultats sur 10 000 itérations avec variation simultanée de tous les paramètres selon leurs distributions :

Scénario	Solde médian [IC 90%]	P(surcoût net)
Scénario A	+175 M€ [+90 ; +280]	>95%
Scénario B	-55 M€ [-110 ; +5]	~10%
Scénario C	-155 M€ [-200 ; -110]	<5%

Tableau A2.10 — Résultats Monte Carlo (n=10 000)

5.3. Conclusion sur la robustesse

Les conclusions sont robustes aux variations paramétriques :

- 1. Stabilité directionnelle :** dans >95% des simulations, le scénario A génère un surcoût net
- 2. Écart robuste :** l'écart A vs C reste positif (en faveur de C) dans 100% des simulations
- 3. Biais conservateur :** l'exclusion des coûts indirects sous-estime l'avantage du scénario C

6. Synthèse des indicateurs clés

Indicateur	Scénario A	Scénario C
Solde net à 5 ans	+180 M€	-160 M€
Ratio surcoûts/économies	1,60	0,73
Évolution délais IRM	+19%	-12%
Probabilité surcoût net	>95%	<20%
ÉCART ENTRE TRAJECTOIRES	340 M€	

Références

ATIH. Études nationales de coûts (ENC) 2022-2023. Paris.

CNAM. Base CCAM v72, 2023. Paris.

DREES. Enquête sur les délais d'accès aux soins. Paris; 2023. IGES Institut. Evaluation der Leistungsdeckelungen. Berlin; 2019. INCa. Les cancers en France. Edition 2023. Paris.

Konstantinides SV, et al. 2019 ESC Guidelines for PE. Eur Heart J. 2020;41:543-603.

NAO. Managing NHS Diagnostic Services. London; 2015.

Seymour CW, et al. Time to treatment and mortality. JAMA. 2017;318:1233-1240.

Sud A, et al. Effect of delays in cancer referral. BMJ. 2020;371:m4087.

ANNEXE 3

Commission Impact des Recommandations (CIR) de la HAS

Résumé du rapport final (octobre 2022, mis à jour 2023)

1. Objectifs de la Commission

Créée en septembre 2019, la CIR répond à un constat : **la seule publication d'une recommandation ne garantit pas son application** par les professionnels. Sa mission est de proposer au Collège de la HAS :

- Des modalités de mise en œuvre et d'évaluation d'impact des travaux de la HAS
- Des principes généraux d'optimisation de l'impact des recommandations
- Une réflexion sur les facteurs favorisant l'appropriation par les professionnels

2. Modalités de travail

Démarche inductive : la CIR a examiné **8 recommandations** de nature volontairement diverse (RBP, fiches mémo, guides, outils d'amélioration des pratiques) pour en tirer des enseignements transversaux.

Composition pluridisciplinaire : professionnels de santé, usagers, experts en communication, chercheurs en **sciences comportementales** et marketing social — postulant qu'il faut dépasser le modèle de l'« agent rationnel » pour faire évoluer les pratiques.

3. Enseignements transversaux majeurs

- > L'appropriation d'une recommandation suppose 4 conditions (grille d'analyse CIR) :
 - Notoriété : la recommandation doit être connue des professionnels ciblés
 - Intelligibilité : elle doit être compréhensible, claire, opérationnelle
 - Acceptabilité : elle doit être perçue comme légitime, utile, applicable
 - Applicabilité : les conditions matérielles et organisationnelles doivent permettre sa mise en œuvre

- > Le changement de comportement est multifactoriel (modèle COM-B) :
 - La rigueur scientifique seule ne suffit pas à faire évoluer les pratiques
 - La perception de l'institution, le contexte social et l'environnement physique influencent les comportements
 - Le changement est un processus long et non-linéaire (risque de « rechute »)
- > L'implication des usagers est un levier puissant : informer les patients/personnes accompagnées en fait des relais des bonnes pratiques auprès des professionnels.

4. Les 6 préconisations de la CIR

Préconisation	Objectif
1. Structurer une approche utilisateur	Connaître les besoins, attentes, freins des destinataires
2. Actionner des partenariats	Relais par CNAM, ARS, sociétés savantes, associations
3. Formaliser liens avec la formation	Intégrer les recommandations dans FMI et DPC
4. Systématiser le recours aux données	Objectiver la situation initiale et mesurer l'évolution
5. Faciliter la reprise par d'autres	Structurer les recommandations pour intégration numérique
6. Ancrer l'impact à chaque étape	Penser l'impact dès la sélection du sujet jusqu'à l'évaluation

5. Leçon clé pour les politiques de pertinence

L'impact des recommandations n'est pas automatique. Il dépend d'un processus complet : sélection du sujet → cadrage → élaboration → diffusion → évaluation. À chaque étape, la préoccupation de l'appropriation par les utilisateurs doit être présente.

La HAS a traduit ces préconisations dans un programme d'actions 2023-2028 qui constitue un cadre méthodologique directement mobilisable pour toute politique de pertinence, notamment en imagerie médicale.

À RETENIR : Une recommandation de qualité scientifique ne suffit pas. Il faut **connaître les destinataires, mobiliser des partenaires, intégrer les outils numériques, et évaluer l'impact** pour ajuster. C'est cette approche systémique qui manque aux politiques françaises de pertinence en imagerie.

Source : HAS, Rapport final de la Commission Impact des Recommandations, octobre 2022 (mis à jour octobre 2023)

ANNEXE 4

Expériences internationales

Introduction méthodologique

Cette annexe présente une analyse systématique des politiques d'imagerie médicale dans cinq pays comparables à la France avec des fiches standardisées comportant : contexte, politique mise en œuvre, résultats chiffrés, sources, et leçons transposables.

FICHE PAYS 1 : ROYAUME-UNI (NHS England)

1.1 Contexte institutionnel

Le NHS est un système beveridgien financé par l'impôt avec couverture universelle. L'imagerie diagnostique est intégrée aux parcours hospitaliers et coordonnée au niveau des Integrated Care Systems. Depuis 2022, le programme Community Diagnostic Centres (CDC) a créé des centres d'imagerie communautaires pour désengorger les hôpitaux.

Densité d'équipements (2021) : IRM 7,2/million hab. ; Scanner 9,5/million hab. – inférieure à la moyenne européenne.

1.2 Politique mise en œuvre

Objectifs réglementaires :

1. Constitution du NHS : moins de 6 semaines d'attente pour tout examen diagnostique
2. Objectif opérationnel : 99% des patients dans ce délai
3. Parcours cancer : 62 jours entre suspicion et traitement

Turnaround Times Guidance (août 2023) : examens urgents oncologie 24-48h ; prioritaires 7 jours ; routine 14 jours maximum ; aucun compte-rendu au-delà de 4 semaines.

Stratégie capacitaire : Elective Recovery Plan (2022) visant 9 millions d'examens supplémentaires et 160 Community Diagnostic Centres d'ici 2025.

1.3 Résultats quantifiés

En janvier 2025, 6% des patients en attente d'une IRM attendaient plus de six semaines – une diminution significative par rapport à l'année précédente (26%). Les scanners, malgré un volume d'activité similaire, avaient un pourcentage plus important de patients attendant plus de six semaines. [Nuffield Trust](#)

En mai 2024, seulement 66% des patients ont été traités pour un cancer dans les 62 jours suivant une référence urgente, bien en-deçà de l'objectif de 85%. En mai, 9 347 patients ont commencé leur traitement anticancéreux en retard – après 62 jours – le deuxième nombre mensuel le plus élevé jamais enregistré. [Royal College of Radiologists](#)

Au premier trimestre 2024, près de 200 000 patients ont attendu plus d'un mois pour les résultats de leur examen, contre 160 000 pour le même trimestre en 2023. Pour les examens complexes souvent utilisés pour diagnostiquer le cancer, plus de 84 000 patients ont attendu plus d'un mois. [Royal College of Radiologists](#)

1.4 Sources

1. NHS England. Diagnostic Imaging Reporting Turnaround Times. August 2023.
2. Royal College of Radiologists. Workforce Census Reports 2023-2024.
3. Nuffield Trust. Diagnostic test waiting times. January 2025.

1.5 Leçons pour la France

Succès transposables : Structuration de parcours cancer avec délais garantis ; déploiement de centres diagnostiques communautaires (analogie CPTS) ; publication transparente des données de performance.

Échecs à éviter : L'augmentation du parc d'équipements sans augmentation correspondante du nombre de radiologues fait que les patients font face à une attente plus longue pour les résultats, ce qui compromet l'efficacité de la politique. [Royal College of Radiologists](#)

FICHE PAYS 2 : ITALIE

2.1 Contexte institutionnel

Système de santé national (Servizio Sanitario Nazionale) décentralisé au niveau régional depuis 2001. Chaque région dispose d'une large autonomie en matière d'organisation et de financement des soins. Suite à la crise financière de 2008, plusieurs régions en difficulté budgétaire ont été placées sous plans de redressement (Piano di Rientro) imposant des coupes drastiques dans les dépenses de santé.

Densité d'équipements (2021) : IRM 31,6/million hab. ; Scanner 35,8/million hab. Toutefois, le parc est caractérisé par un vieillissement important, avec un âge moyen des équipements supérieur à la moyenne européenne.

2.2 Politique mise en œuvre : les Piano di Rientro (2007-2015)

Face aux déficits budgétaires régionaux, le gouvernement italien a imposé des plans d'austérité ciblant notamment les dépenses d'équipement et de fonctionnement hospitalier. Ces plans ont entraîné des coupes budgétaires massives : 900 millions d'euros en 2012, 1,8 milliard en 2013, puis 2 milliards en 2014.

Mécanismes de restriction appliqués :

1. Gel des investissements en équipements lourds et report des renouvellements.
2. Réduction des effectifs par non-remplacement des départs en retraite.
3. Fermeture de structures hospitalières et réduction de l'offre de soins dans les zones périphériques.

2.3 Résultats quantifiés : un échec documenté

Les conséquences de ces politiques d'austérité ont été sévères et multidimensionnelles :

1. Renoncement aux soins : 12,2 millions d'Italiens ont déclaré avoir renoncé à des soins pour raisons financières ou d'accessibilité (ESR 2015).
2. Augmentation de la mortalité : Une augmentation statistiquement significative de la mortalité a été documentée dans les régions soumises aux plans de redressement (Cirulli & Marini 2023).
3. Vieillissement du parc : Le gel des investissements a conduit à un vieillissement accéléré des équipements d'imagerie, avec des conséquences sur la qualité diagnostique.
4. Inégalités territoriales accrues : Les hospitalisations évitables ont augmenté de manière disproportionnée dans les zones rurales et périphériques (Guccio et al. 2024).

2.4 Sources

1. European Society of Radiology (ESR). Population dose from medical exposure in Europe. Insights Imaging 2015;6(6):573-577.
2. de Belvis AG et al. The Italian health system and the 2008 economic crisis. Health Policy 2012;106(1):10-16.

3. Cirulli V, Marini G. The impact of regional health care expenditure cuts on mortality. *Economics & Human Biology* 2023;49:101217.
4. OECD Health Statistics 2023.

2.5 Leçons pour la France

Un contre-exemple majeur : L'expérience italienne démontre empiriquement que les politiques de réduction linéaire des dépenses de santé génèrent des surcoûts à moyen terme (hospitalisations évitables, complications, perte de chance) qui excèdent les économies initiales.

Erreurs à éviter : Gel des investissements en équipements ; coupes budgétaires indifférenciées sans ciblage de la pertinence ; absence de prise en compte des effets systémiques sur l'accès aux soins et la mortalité.

FICHE PAYS 3 : DANEMARK

3.1 Contexte institutionnel

Système beveridgien financé par l'impôt avec couverture universelle, organisé en 5 régions sanitaires. Forte tradition de médecine générale comme gatekeeper et système d'information de santé très développé.

Densité d'équipements (2021) : IRM 15,4/million hab. ; Scanner 40,2/million hab. ; PET 6,1/million (le plus élevé d'Europe).

3.2 Politique mise en œuvre

Les délais d'attente pour les traitements hospitaliers sont depuis longtemps à l'agenda politique au Danemark, et diverses mesures ont été prises depuis les années 1990 pour traiter le problème directement, telles que le suivi et le reporting systématiques, l'introduction d'une garantie de délai maximum couplée au libre choix de l'hôpital pour les patients somatiques et psychiatriques, une garantie de délai maximum court pour les maladies potentiellement mortelles couplée à des parcours de soins pour le cancer et les maladies cardiaques, et des subventions hospitalières ciblées sur l'activité supplémentaire. [University of Southern Denmark](#)

Pendant les années 1990, il y a eu une prise de conscience générale croissante concernant les longs délais d'attente hospitaliers. En réponse, une loi a été adoptée en 2001 établissant une garantie de délai d'attente de 2 semaines entre le diagnostic et le traitement. [Nature](#)

Une garantie de délai d'un mois introduite en 2007 (maintenant une garantie de diagnostic) a contribué à réduire les délais d'attente (Vrangbæk K. Denmark. In: Voluntary health insurance in Europe. Copenhagen: European Observatory on Health Systems and Policies, 2016).

3.3 Résultats quantifiés

Les comparaisons internationales montrent que le Danemark a généralement les délais médians les plus courts, la Suède se situe au milieu sur de nombreuses mesures, et la Finlande a montré une plus grande variation. Les compilations OCDE jusqu'à 2019 et Health at a Glance 2023 montrent le Danemark fréquemment à ou près des délais d'attente médians les plus courts pour de nombreuses chirurgies électives. [Factually](#)

Le délai d'attente pour la chirurgie de la cataracte va d'un mois au Danemark à 1,5 an en Estonie (OECD. Waiting Times for Health Services: Next in Line. Paris: OECD Publishing, 2020, p. 87).

3.4 Sources

1. Christiansen T, Bech M. OECD Health Policy Studies 2013.
2. Danish Health Data Authority. Erfarede ventetider [Délais d'attente observés]. Sundhedsdatastyrelsen, 2023.
3. OECD. Health at a Glance 2023.

3.5 Leçons pour la France

Succès transposables : Garantie légale de délai avec recours effectif ; libre choix comme levier de réduction des inégalités territoriales ; système d'information national performant ; transparence totale sur les délais par établissement.

Ces politiques ne fonctionnent que si elles sont accompagnées de sanctions sur les prestataires de santé pour garantir le respect de la garantie ou si elles permettent un plus grand choix de prestataires incluant le secteur privé. [OECD](#)

FICHE PAYS 4 : CANADA

4.1 Contexte institutionnel

Système public provincial (Medicare) financé par l'impôt avec couverture universelle. Compétence partagée fédéral/provincial. L'imagerie est une prestation assurée mais les délais varient considérablement entre provinces.

Densité d'équipements (2021) : IRM 10,2/million hab. ; Scanner 15,8/million hab. – en-dessous de la moyenne OCDE pour l'IRM.

4.2 Politique mise en œuvre

En 2004, les premiers ministres du Canada ont convenu de réduire les délais d'attente dans cinq domaines prioritaires : traitement du cancer, soins cardiaques, imagerie diagnostique, remplacement articulaire et restauration de la vue. Ils ont également convenu de travailler vers l'atteinte de benchmarks basés sur les preuves – ou cibles – pour des délais médicalement acceptables, qui ont été établis fin 2005 pour certaines procédures prioritaires. [Cihl](#)

L'Association canadienne des radiologues (CAR) est la voix nationale des radiologues au Canada, plaidant pour la sécurité des patients et la qualité en imagerie médicale. La CAR est membre de l'Alliance sur les temps d'attente (WTA) formée suite à l'Accord des premiers ministres sur la santé de 2004. [Car](#)

4.3 Résultats quantifiés

Les délais médians pour l'imagerie diagnostique ont également augmenté, avec les IRM nécessitant 15 jours supplémentaires et les scanners 3 jours de plus par rapport à 2019. Depuis 2004, lorsque les premiers ministres du Canada ont convenu de travailler à réduire les délais d'attente, les gouvernements provinciaux ont travaillé avec l'ICIS pour améliorer le reporting public des délais. [Canadian Institute for Health Information](#)

Entre octobre 2020 et septembre 2021, au niveau national, les délais médians pour les IRM étaient plus courts de 4 à 5 jours comparés à la période pré-pandémique, tandis que les délais pour les scanners sont restés les mêmes. Les changements dans les délais pour l'imagerie diagnostique correspondaient généralement à des augmentations du nombre d'examens réalisés. [Canadian Institute for Health Information](#)

4.4 Sources

1. Canadian Institute for Health Information (CIHI). Wait Times Reports 2022-2024.
2. Canadian Association of Radiologists. National Maximum Wait Time Targets.
3. Health Canada. 10-Year Plan to Strengthen Health Care. 2004.

4.5 Leçons pour la France

Succès transposables : Coordination fédérale-provinciale sur des objectifs communs ; système de priorisation clinique explicite (priorité 1-4) ; transparence des données et benchmarking.

Limites : Du côté de l'offre, seules des augmentations permanentes et soutenues de l'offre peuvent conduire à des réductions permanentes des délais d'attente. Les leçons tirées des politiques passées sont que les interventions à court terme fournissant un financement supplémentaire ponctuel n'ont pas d'effet à long terme sur les délais d'attente. [OECD](#)

FICHE PAYS 5 : PAYS-BAS

5.1 Contexte institutionnel

Système d'assurance obligatoire régulée (managed competition) depuis 2006 avec pluralité d'assureurs en concurrence. Mix public/privé avec hôpitaux et centres de traitement indépendants (ZBC).

Densité d'équipements (2021) : IRM 15/million hab. ; Scanner 16/million hab.

5.2 Politique mise en œuvre

Les prestataires de soins ont conclu un accord sur ce que devraient être des délais d'attente raisonnables. Ces délais raisonnables sont appelés Treeknormen en néerlandais. La norme pour un premier rendez-vous en clinique ou pour le diagnostic est de 4 semaines. Pour le traitement, les normes permettent un délai de 7 semaines. [Antoni van Leeuwenhoek](#)

Les prestataires de soins et les assureurs santé ont conclu des accords sur les délais d'attente maximum acceptables en santé. Ces délais sont appelés normes Treek. Une norme Treek de 4 semaines s'applique aux délais diagnostiques. [Statista](#)

Si votre délai d'attente dépasse la norme, vous pouvez en discuter avec votre médecin traitant ou votre assureur santé. Ils peuvent vous informer de vos options pour une médiation de soins ailleurs. [Antoni van Leeuwenhoek](#)

5.3 Résultats quantifiés

En 2013, les scanners disponibles aux Pays-Bas ont produit 6 735 examens par appareil par an. L'utilisation des IRM aux Pays-Bas est de 4 145 examens par appareil par an (Kroneman M et al. Netherlands: Health System Review. Health Systems in Transition 2016; 18(2): 1-239).

Les délais sont généralement respectés grâce au mécanisme de médiation des assureurs.

5.4 Sources

1. Nederlandse Zorgautoriteit. Wachttijden ziekenhuiszorg.
2. Statista. AveragewaitingtimeforMRI/CTscansintheNetherlands 2010-2022. Hamburg: Statista Research Department, 2023.
3. OECD Health Statistics 2023.

5.5 Leçons pour la France

Succès transposables : Normes de délais négociées et opposables ; médiation efficace en cas de dépassement ; rôle des assureurs dans le pilotage des flux ; contractualisation incluant les engagements de délais.

Tableau de synthèse comparative

Critère	Royaume-Uni	Allemagne	Danemark	Canada	Pays-Bas
Type de système	Beveridge	Bismarck	Beveridge	Beveridge provincial	Bismarck régulé
IRM/million hab.	7,2	34,7	15,4	10,2	15
Scanner/million	9,5	35,1	40,2	15,8	16
Garantie délai	Non contraignante	Non	Légale	Benchmark	Contractuelle
Libre choix	Oui	Oui	Oui (si dépassement)	Non	Oui
Résultats délais	Dégradés	Variables	Bons	Variables	Bons
Utilisation équipements	Élevée	Très faible	Moyenne	Moyenne	Élevée

ANNEXE 5

Revue systématique des élasticités délais-outcomes

Introduction méthodologique

Cette annexe synthétise les données probantes sur l'impact des délais d'imagerie diagnostique et de traitement sur les outcomes cliniques. Elle présente les hazard ratios par type de cancer et par durée de délai, issus des principales méta-analyses publiées.

1. Cadre conceptuel

1.1 Définition des intervalles de délai

Les études distinguent généralement trois types de délais :

- 1. Délai diagnostique** : temps entre premiers symptômes et diagnostic confirmé
- 2. Délai système** : temps entre diagnostic et initiation du traitement
- 3. Délai total** : somme des deux précédents

1.2 Le paradoxe des temps d'attente (Waiting-Time Paradox)

Le paradoxe des temps d'attente est l'implication que les patients avec une maladie à un stade plus avancé sont priorisés pour la référence et le traitement subséquent au sein d'un système de santé plus rapidement que les patients avec une maladie précoce, moins sévère. L'effet global de cette priorisation conduit à l'indication qu'une référence et/ou un traitement précoce est associé à une mortalité plus élevée. [PubMed Central](#)

Des résultats contre-intuitifs ont même été publiés, montrant que les patients avec des intervalles diagnostiques plus courts avaient des taux de mortalité plus élevés, conduisant à ce qu'on appelle le « paradoxe des temps d'attente ». [PubMed Central](#)

2. Méta-analyse de référence : Hanna et al., BMJ 2020

2.1 Méthodologie

Revue systématique et méta-analyse. Études publiées dans Medline du 1er janvier 2000 au 10 avril 2020. Les indications curatives, néoadjuvantes et adjuvantes pour la chirurgie, le traitement systémique ou la radiothérapie pour les cancers de la vessie, du

sein, du côlon, du rectum, du poumon, du col utérin et ORL ont été incluses. La mesure principale était le hazard ratio pour la survie globale pour chaque délai de quatre semaines. [PubMed](#)

2.2 Résultats principaux par type de traitement

Chirurgie : Les modèles à effets aléatoires ont montré une association constante entre le délai chirurgical et l'augmentation de la mortalité, avec toutes les indications montrant un hazard ratio pour chaque délai de quatre semaines entre 1,06 et 1,08 (6-8% d'augmentation du risque de décès pour chaque délai de quatre semaines dans le traitement). [PubMed Central](#)

Par localisation tumorale (chirurgie) :

Cancer	HR par 4 semaines de délai IC 95%	
ORL	1,06	1,04 - 1,08
Sein (mastectomie)	1,08	1,03 - 1,13

Cancer	HR par 4 semaines de délai IC 95%	
Poumon	1,06	0,93 - 1,19

Radiothérapie : Les estimations pour la radiothérapie étaient : radiothérapie radicale pour le cancer ORL (hazard ratio 1,09, IC 95% 1,05-1,14), radiothérapie adjuvante après chirurgie conservatrice du sein (0,98, 0,88-1,09), et radiothérapie adjuvante du col utérin (1,23, 1,00-1,50). [PubMed](#)

2.3 Extrapolation des délais

Un délai de huit semaines dans la chirurgie du cancer du sein augmenterait le risque de décès de 17% ($=1,08^{(8\text{semaines}/4\text{semaines})}$) et un délai de 12 semaines augmenterait le risque de 26% (Hanna TP et al. BMJ 2020; 371: m4087, Supplementary Appendix, Table S4).

3. Cancer du sein : données actualisées 2025

3.1 Méta-analyse GeroScience 2025

Cette méta-analyse a révélé des risques de mortalité progressivement croissants avec des délais de traitement plus longs. Pour la mortalité toutes causes, les HR ont augmenté de 1,12 (IC 95% 1,08-1,15) à 4 semaines à 1,25 (IC 95% 1,17-1,33) à 8 semaines, et 1,39 (IC 95% 1,26-1,53) à 12 semaines. [Springer](#)

Tableau synthétique – Cancer du sein :

Délai	HR mortalité toutes causes IC 95%	HR mortalité spécifique IC 95%
4 semaines	1,12	1,08-1,15 1,11
8 semaines	1,25	1,17-1,33 1,26
12 semaines	1,39	1,26-1,53 1,71

3.2 Impact selon le stade

L'analyse par régression Cox proportionnelle ajustée a démontré que l'intervalle de délai n'affectait pas la survie chez les patientes diagnostiquées à un stade précoce, mais chez les patientes à stade avancé, les intervalles entre diagnostic et premier traitement ≥ 60 jours étaient associés à une survie spécifique au cancer du sein significativement moins bonne (HR = 1,85, IC 95% = 1,04-3,27; P = 0,04). [PubMed Central](#)

3.3 Seuils critiques par sous-type moléculaire

Des seuils critiques multiples ont été identifiés selon les sous-types moléculaires : 38 jours pour le triple négatif, 52 jours pour HER2-positif, et 85 jours pour les tumeurs ER+/PR+/HER2-. Les hazard ratios pour la mortalité ont augmenté progressivement avec la durée du délai, de 1,18 (IC 95% 1,05-1,32) pour des délais de deux semaines à un mois jusqu'à 2,35 (IC 95% 2,06-2,67) pour des délais égaux ou supérieurs à un an. [PubMed](#)

3.4 Impact populationnel

Le délai moyen actuellement rapporté aux États-Unis et en Allemagne de 33,7/26,0 jours ou 4,8/3,7 semaines respectivement conduirait à une estimation de 4 676/918 décès supplémentaires par cancer du sein ou une augmentation de 1,6/1,2% du taux de mortalité spécifique à 15 ans. [Springer](#)

4. Cancer colorectal

4.1 Méta-analyse GeroScience 2025

Un total de 20 études pertinentes ont été incluses dans la méta-analyse. Les analyses de tous les patients ont démontré un risque progressivement croissant de 12-39% avec des délais de traitement plus longs (4 semaines, HR = 1,12 ; IC 95% 1,08-1,16 ; 8 semaines, HR = 1,24 ; IC 95% 1,16-1,34 ; 12 semaines, HR = 1,39). [Springer](#)

Tableau synthétique – Cancer colorectal :

Délai	HR mortalité globale	IC 95%
4 semaines	1,12	1,08-1,16
8 semaines	1,24	1,16-1,34
12 semaines	1,39	1,29-1,50

4.2 Nuances selon la localisation

Des intervalles diagnostiques courts sont significativement associés à une mortalité plus élevée dans les cancers du rectum mais pas du côlon, bien qu'un effet limite significatif soit également observé pour le cancer du côlon. Des intervalles diagnostiques plus longs ne semblaient pas être associés à une moins bonne survie. [PubMed Central](#)

5. Cancer du poumon

5.1 Impact des délais d'imagerie

Il y avait une corrélation modérée entre le temps (en jours) entre les examens d'imagerie et le changement de taille tumorale ($r = 0,33$, $P = 0,008$) ou de stade ($r = 0,26$, $P = 0,036$). En phase II, le délai médian entre l'imagerie initiale et le scanner de confirmation a été réduit à 7,5 jours (contre 19 jours). Avec ce délai réduit, il n'y avait pas d'augmentation statistiquement significative de la taille tumorale ou du stade. [ScienceDirect](#)

5.2 Paradoxe apparent

Trois études ont rapporté une meilleure survie des patients lorsque le délai d'attente était plus long, bien qu'elles aient justifié ces résultats en indiquant que, chez les patients à des stades précoces de la maladie, l'étude diagnostique et l'évaluation du staging peuvent être plus complexes et nécessiter plus d'examens, ce qui pourrait allonger les délais, comparé aux patients dont la maladie est plus avancée. [Springer](#)

5.3 Recommandations professionnelles

Le Swedish Lung Cancer Study Group recommande que le traitement soit initié dans les 42 jours suivant une imagerie suspecte. La British Thoracic Society recommande que pas plus de 70 jours ne s'écoulent entre la radiographie et la thoracotomie. [PubMed Central](#)

6. Synthèse des cancers multiples

6.1 Revue systématique Neal et al.

Nous avons inclus 177 articles rapportant 209 études. Ces études variaient dans leur design, les intervalles de temps évalués et les outcomes rapportés. Les cancers avec plus de rapports d'une association entre des délais plus courts et des outcomes plus favorables étaient le sein, le colorectal, ORL, testiculaire et le mélanome. [Nature](#)

6.2 Tableau récapitulatif par cancer

Cancer	Association délai-mortalité	Niveau de preuve	Seuil critique suggéré
Sein	Forte (HR 1,06-1,08/4 sem.)	Élevé	60-90 jours
Colorectal	Forte (HR 1,12/4 sem.)	Élevé	4-8 semaines
ORL	Forte (HR 1,06/4 sem.)	Élevé	42 jours
Poumon	Modérée	Moyen	42-70 jours
Col utérin	Modérée (RT)	Moyen	-
Mélanome	Forte	Moyen	-

7. Implications pour la politique d'imagerie

7.1 Conclusions

Les politiques axées sur la minimisation des délais au niveau du système pour l'initiation du traitement du cancer pourraient améliorer les résultats de survie au niveau de la population. [PubMed](#)

7.2 Recommandations opérationnelles

Sur la base de cette revue systématique, les seuils suivants peuvent être recommandés :

Délais d'imagerie diagnostique :

1. Suspicion de cancer : < 2 semaines pour l'accès à l'imagerie
2. Confirmation diagnostique : < 4 semaines entre imagerie initiale et biopsie

Délais de prise en charge :

1. Cancer du sein : < 60 jours entre diagnostic et chirurgie
2. Cancer colorectal : < 4 semaines entre diagnostic et traitement
3. Cancer du poumon : < 42 jours entre imagerie suspecte et traitement

7.3 Coût de l'inaction

Une méta-analyse récente de 34 études sur 17 cancers (n = 1 272 681) a trouvé que le délai de traitement est un facteur critique contribuant au risque de mortalité dans de multiples types de tumeurs solides, et a indiqué une augmentation de 6-8% du risque de décès pour chaque délai de quatre semaines. [BioMed Central](#)

8. Références bibliographiques

1. Hanna TP, King WD, Thibodeau S, et al. Mortality due to cancer treatment delay: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2020;371:m4087.
2. Neal RD, Tharmanathan P, France B, et al. Is increased time to diagnosis and treatment in symptomatic cancer associated with poorer outcomes? Systematic review. *Br J Cancer* 2015;112 Suppl 1:S92-107.
3. GeroScience 2025. Treatment delay significantly increases mortality in colorectal cancer: a meta-analysis.
4. GeroScience 2025. Quantifying the impact of treatment delays on breast cancer survival outcomes.
5. Power SG, et al. The Impact of Diagnostic Imaging Wait Times on the Prognosis of Lung Cancer. *Can Assoc Radiol J* 2014.
6. Tørring ML, et al. Evidence of increasing mortality with longer diagnostic intervals for five common cancers: a cohort study in primary care. *Eur J Cancer* 2013.

